


venster sluiten

deVerdieping  
**Trouw**

 Denk aan het milieu. Denk na voor je print!

## Maar waar komt de maan vandaan?

Joep Engels

4-1-14 - 21:00 © reuters.



De maan stelt de wetenschap voor een raadsel. Vorige maand laaide het debat over haar ontstaan weer op. Een Nederlandse theorie wordt stelselmatig doodgezwegen.

## “ *Het kan niet anders dan dat de mantel van de maan uitsluitend is gevormd uit stof en puin van de aarde*

---

De maan is meer dan een vertrouwde metgezel in de nacht. Ze is onze levensverzekering. De maan zorgt niet alleen voor eb en vloed en een beetje licht in de duisternis, ze houdt met haar grote gewicht de aarde ook in balans. Zonder maan was de aardas niet zo stabiel, maar zwalkte ze chaotisch tientallen graden op en neer. Met grote gevolgen voor het klimaat. Het leven op aarde was kansloos geweest zonder maan.

Dat maakt het des te pijnlijker dat we niet weten hoe we aan onze satelliet gekomen zijn. Ze is domweg te groot voor een standaard ontstaansgeschiedenis. Ze is niet de grootste maan van het zonnestelsel - dat is Ganymedes van Jupiter - maar gemeten in verhouding tot haar planeet verslaat ze de concurrentie met gemak. Haar diameter is een kwart van die van de aarde, haar gewicht is ruim een procent. Zo'n kolos pluk je niet eventjes uit de ruimte - de meeste manen waren ooit vrij zwevend gesteente dat te dicht in de buurt van een planeet kwam.

### **Draaimoment**

In 1879 kwam de sterrenkundige George Darwin - zoon van bioloog Charles - met een alternatief. Hij had bedacht dat de jonge aarde zo hard ronddraaide dat de stukken ervanaf vlogen. Eén stuk zou de maan zijn geworden.

Leuk idee, maar de hypothese kon al vrij snel de prullenbak in. Als de aarde een maan zou hebben weggeslingerd, had ze heel hard moeten ronddraaien - een dag zou dan nog geen twee uur geduurd hebben. En dat kan niet zomaar. Aarde en maan hebben samen een vast zogeheten draaimoment. De aarde is wel minder snel gaan draaien toen de maan zich verwijderde - net zoals een kunstrijder op de schaats langzamer om zijn as draait als hij zijn armen die hij boven zijn hoofd had, horizontaal uitstrekt. Maar als je dat proces voor de aarde en de maan terugrekent, blijkt een dag ten tijde van het ontstaan van de maan 5.7 uur te hebben geduurd. Dat is bij lange na niet zo'n snelle draaiing als de benodigde twee uur.

Halverwege de jaren zeventig verscheen een nieuwe theorie op het toneel. De jonge aarde zou zijn getroffen door een gigantisch object, iets ter grootte van de planeet Mars. Dat zou kunnen: in de begintijd van het zonnestelsel schoten de rotsblokken en planeetjes nog alle kanten op en waren botsingen schering en inslag. Bij deze voltreffer vlogen de brokstukken ervanaf en die klonterden aaneen tot een mooie ronde maan.

### Isotopenverhouding

De botsingstheorie verwierf veel aanhang maar heeft het de laatste jaren moeilijk. Het projectiel had sporen moeten achterlaten op aarde en maan, maar daar is niets van te zien. Dat bleek al uit de stenen die de Apollo's van de maan hadden meegenomen. De zuurstof in dat gesteente had precies dezelfde soortenverhouding (isotopen) als in aardse stenen. Terwijl elk object in het zonnestelsel zijn eigen isotopenverhouding heeft. Het is een soort vingerafdruk. Die van Marsgesteente scheelt een factor vijftig met de aarde.

Later bleek dat die gelijkenis niet alleen voor zuurstof gold, maar voor tal van elementen. Koper, titaan, wolfram, silicium: voor allemaal was die verhouding op aarde hetzelfde als op de maan. Het kan niet anders dan dat de mantel van de maan uitsluitend is gevormd uit stof en puin van de aarde. In haar huidige vorm kan de botsingstheorie niet waar zijn.

Een bijna gênante situatie, schreef het vakblad Nature begin vorige maand. We speuren het heelal af op zoek naar planeten waar leven zou kunnen zijn ontstaan, en van een belangrijke voorwaarde voor onze eigen levensgeschiedenis begrijpen we het ontstaan niet. Het tijdschrift had enkele experts uitgenodigd om hun licht op de problematiek te laten schijnen.



Theorie volgens Robin Camup. Twee planeten van gelijke grootte schampen elkaar (afbeelding 1). De lichamen worden door de inslag vervormd en gaan snel roteren (afbeelding 2). Binnen een paar uur warmt het puin op en vloeit samen tot een reusachtige wolk (afbeelding 3 en 4). De ijzerkernen van beide planeten trekken samen, de aarde ontstaat. Na ongeveer 100 jaar

vormen zich uit het stof de maan en de aardkorst (afbeelding 5 en 6). © Trouw: Michel van Elk.  
Bron: Nature.

## “ **Hoe groot moet het extra zetje zijn geweest om een steenklomp ter grootte van de maan weg te slingeren?** ”

---

Robin Canup uit het Amerikaanse Boulder gaf de aftrap en schoof haar eigen idee naar voren. Canup laat twee planeten, allebei een halve aarde groot, op elkaar botsen. Niet frontaal, ze schampen elkaar. Daardoor gaan de twee tolleren, om elkaar en om hun eigen assen. Er draait ook een gigantische wolk van stof en puin mee. De ijzerkernen van de twee planeten smelten samen en na een tijdje valt het stof erop neer, terwijl een deel ervan de maan vormt. Canup geeft in haar model de stofwolken honderd jaar om te mengen en zo verklaart ze dat maan en aardmantel dezelfde samenstelling hebben.

De theorie is niet perfect, erkent ze ook zelf. De wolk bestaat voor het grootste deel uit gas, dus dat klontert niet lekker. Bovendien gaat de aarde door de klap veel te hard draaien, in dagen van ruim twee uur. Die onvolkomenheid was de hypothese van Darwin al fataal geworden.

### **Dans met de zon**

Andere wetenschappers hebben daar een list op gevonden. Sarah Stewart en Matija Cuk zaten met hetzelfde probleem als Canup: ook hun vroege aarde draaide te snel. De twee planeetwetenschappers van Harvard hadden bedacht dat de aarde ooit door een klein planeetje was getroffen. Dat projectiel werd volledig opgeslokt en als reactie stootte de aarde een flinke stofpluim uit. Om hieruit een maan te laten ontstaan moest de aarde voor die botsing al flink tolleren.

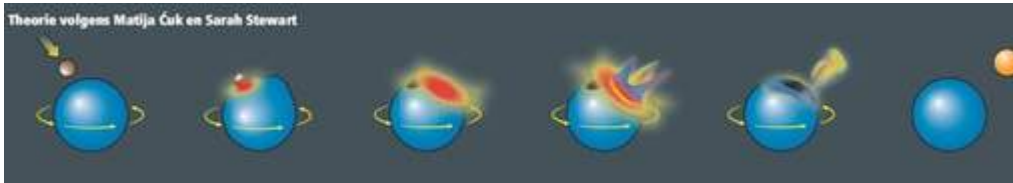
De twee stellen dat aarde en maan, kort na hun vorming, een dans aangingen met de zon. Wetenschappelijker uitgedrukt: de baan van de maan om de aarde was in resonantie met de baan van de aarde rond de zon. Daardoor hevelde maan en aarde een deel van hun draaimoment over naar de zon. En raakte de aarde wat van zijn snelle draaiing kwijt.

Hoe werkt dat dan, zo'n overheveling? Ja, dat weten Stewart en Çuk niet precies. Op dat punt was de discussie ook geëindigd op het speciale maancongres van de Britse Royal Society, afgelopen september. De conclusie luidde toen dat het zogeheten scheermes van Ockham uit de kast moest worden gehaald. Met dat scheermes fileerde de middeleeuwse filosoof Willem van Ockham de wetenschap. Een theorie werd er volgens hem niet beter van als er veel aannames voor nodig waren; die sneed hij het liefst weg.

### Geen onwaarschijnlijkheden

Dus, zeiden de congresgangers van de Royal Society, een theorie over het ontstaan van de maan moet niet van toevalligheden aan elkaar hangen. Het moet het logische gevolg zijn van een voor de hand liggend proces. Geen speciale uitzondering of een onwaarschijnlijke gang van zaken. "Zo'n theorie hebben we nog niet. Wat zien we over het hoofd?"

Mij, zou Wim van Westrenen willen roepen. De maanwetenschapper van de Vrije Universiteit in Amsterdam heeft ook een theorie ontwikkeld over de oorsprong van de maan en die theorie heeft niet meer te lijden onder het scheermes van Ockham dan de concurrentie.



Theorie volgens Matija Čuk en Sarah Stewart. Door een eerdere inslag draait de aarde zeer snel rond. (1 dag = 2 uur) Een kleine planeet treft de aarde (afbeelding 2). Het planeetje wordt opgeslokt (afbeelding 3). Daardoor wordt puin uit de aardkorst weggeslingerd (afbeelding 4 en 5). Uit dat puin ontstaat de maan (afbeelding 6). © Trouw: Michel van Elk. Bron: Nature.

**“ Zo kunnen wij het ook. Als wij de aarde sneller laten draaien, hebben we een kleinere kernexplosie nodig**

Van Westrenen grijpt terug op het oude idee van Darwin en vraagt zich af: als in die beginjaren een aardse dag 5.7 uur duurde, hoe groot moet dan het extra zetje zijn geweest om een steenklomp ter grootte van de maan weg te slingeren? Dat reken je uit op de achterkant van

een sigarendoosje, maar de uitkomst wordt er niet kleiner van: het equivalent van elf biljoen Tsar Bomba's, de krachtigste waterstofbom ooit. Of: veertig biljard Hiroshimabommen.

Ieder ander zou bij het zien van dergelijke getallen op zoek gaan naar een nieuwe hypothese, maar niet Wim van Westrenen. Net zo min als Rob de Meijer. Deze emeritus hoogleraar kernfysica van de universiteiten van Groningen en Eindhoven attendeerde zijn jonge collega erop dat de aarde het potentieel daarvoor in huis heeft. Zo zijn er uraniummijnen ontdekt die een tijdje als natuurlijke kernreactor hebben gefunctioneerd. En de jonge aarde bevatte genoeg splijtstoffen - uranium, thorium en plutonium - die in de nog plastische aardmantel bij elkaar konden komen en een nucleaire kettingreactie konden ontketenen.

### **Out of the box**

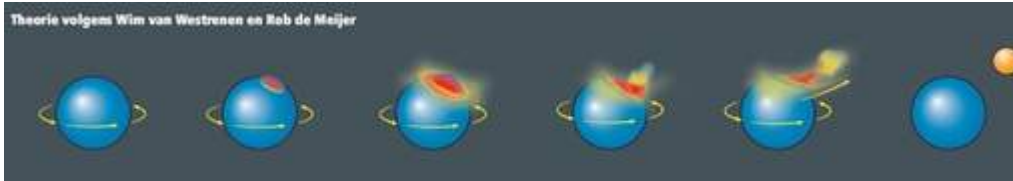
Van Westrenen en De Meijer presenteerden hun theorie de afgelopen jaren op diverse maancongressen en stuitten vooral op onbegrip. Jarenlang moesten zij met hun artikel leuren voordat een wetenschappelijk tijdschrift zich dit jaar bereid toonde het te plaatsen. Maar ook daarna bleef het oorverdovend stil. Noch op het congres van de Royal Society, noch in Nature van begin december noemt iemand het werk van de Nederlanders. Het is een ongeloofwaardig verhaal, licht Robin Canup desgevraagd toe. "En ik ben niet de enige in dit vakgebied die er zo over denkt. Het is niet alleen de vraag of een kernexplosie voldoende energie kan leveren, het gaat er ook om dat de maan voldoende draaimoment krijgt om in een hoge baan rond de aarde te kunnen draaien. Dat lukt niet met een enkele explosie."

Alsof er met het botsingsscenario geen problemen zijn, reageert Van Westrenen. "Ze weigeren out of the box te kijken." Zeg nou zelf, vervolgt hij, dat scenario met die resonantie tussen aarde en zon is toch niet serieus te nemen. "Sommige fysici geloven niet dat dit überhaupt mogelijk is. Zo kunnen wij het ook. Als wij de aarde sneller laten draaien, hebben we een kleinere kernexplosie nodig. Of zelfs helemaal geen explosie."

Het meest stoorde hij zich aan de slotopmerkingen van Canup in Nature. Misschien is het wel helemaal niet zo dat alle planeten hun eigen vingerafdruk hebben, schreef ze. Misschien staren we ons wel blind op Mars en is Mars zelf uitzonderlijk. "Laten we naar Venus gaan. Misschien is

Venus wel precies hetzelfde als de aarde. En dan zijn we er uit."

Van Westrenen vindt het voorstel nergens op slaan. "Sorry dat ik het zeg, maar dit is belachelijk. Zelfs als de botsingsplaneet precies dezelfde samenstelling heeft als de aarde, zijn er verschillen tussen de kern en de buitenkant. Dat zou je aan de maan terug moeten zien, maar dat zien we gewoon helemaal niet."



Theorie volgens Wim van Westrenen en Rob de Meijer. De aarde draait sneller rond dan nu. (1 dag = 5,7 uur). Een kernexplosie (afbeelding 2) in de aardmantel geeft net die extra zet om een stuk aardkorst weg te blazen (afbeelding 3, 4 en 5). Daaruit ontstaat de maan. © Trouw: Michel van Elk. Bron: Nature.

De Persgroep Digital. Alle rechten voorbehouden.