KOSMOLOGIE

TEKST • GERT-JAN VAN HEUGTEN

HOE LAND JE OP EEN KOMEET?

ROSETTA: SPECTACULAIRE MISSIE MET ONVERWACHTE RESULTATEN

Als je eind vorig jaar het nieuws een beetje volgde kan het je niet zijn ontgaan: ESA slaagde er tijdens de *Rosetta*-missie in om een sonde op een komeet te laten landen. Wat komt er allemaal bij zo'n missie kijken? Waar is men naar op zoek? En welke onverwachte resultaten leverde de missie tot nu toe op?

Volgens gangbare modellen is de aarde ongeveer 4,5 miljard jaar geleden ontstaan als een klomp gesmolten steen. Men gaat ervan uit dat al het water op de aarde (70% van de aarde is ermee bedekt!) hier naartoe is gebracht door kometen en meteorieten. Sommige wetenschappers geloven zelfs dat complexe organische moleculen, die nodig zijn voor leven, door kometen naar de aarde zijn vervoerd. Om die theorieën te testen is het interessant om eens op zo'n komeet een kijkje te nemen. Ziedaar het belang van de *Rosetta*-missie.

Een komeet ziet er misschien wel groot uit, de kern is vrij klein (meestal zo rond de 10

kilometer). Wanneer kometen dicht bij de zon komen – vanaf ongeveer de baan van Jupiter – vormt er zich een schil van gas rond de kern, de coma, die zo'n 80.000 kilometer groot is. Door de zonnewind lichten de geladen deeltjes op – net als bij poollicht – en worden ze weggeblazen. Dat vormt de karakteristieke staart van kometen. Die staart kan wel een miljoen kilometer lang zijn.

WAT DOET ROSETTA?

Al in de jaren 70 waren er plannen om een onbemand ruimtevaartuigje naar een komeet te sturen en er wat materiaal van mee te nemen naar de aarde. In 1993 keurde het Europese ruimteagentschap ESA de plannen goed voor de *Rosetta*-missie. Het doel was om een sonde naar de komeet *67P/Churyumov-Gerasimenko* te sturen. Die komeet vliegt om de zon tussen de banen van de aarde en Jupiter. Van een afstandje verzamelt men gegevens over de komeet. Daarbij kun je denken aan de samenstelling van de gassen in de coma, de interactie tussen geladen komeetdeeltjes en zonnewinddeeltjes, maar ook de temperatuur van het stof en ijs dat de komeet uitstoot. Hiervoor zijn 17 instrumenten aan boord.

INDRUKWEKKEND

Het hoogtepunt van de missie was toch wel om een sonde, *Philae*, op de komeet te laten landen. *Philae* heeft zijn eigen set wetenschappelijke instrumenten om de samenstelling van *67P* te analyseren, waaronder zelfs een boor.

De landing op de komeet gebeurde op 12 november 2014, ruim 10 jaar na de lancering vanaf Kourou in Frans-Guyana. Onderweg heeft de sonde vier keer een *gravity-assist* gehad. Dat betekent dat het ruimtevaartuigje een extra versnelling kreeg als gevolg van de zwaartekracht doordat men het

> **Het water op 67P heeft een andere samenstelling dan water op aarde**

dicht langs een planeet liet vliegen (1 keer langs Mars en 3 keer langs de aarde). De sonde heeft in totaal 186 miljard kilometer gereisd. Een indrukwekkende prestatie, om een object van 4 kilometer over zo'n grote afstand te raken!

De landing ging iets minder gemakkelijk dan gepland. De sonde zou zichzelf met harpoenen vasthouden aan het oppervlak, maar door een technisch mankement werden de harpoenen niet afgevuurd. De sonde stuiterde toen tot twee keer terug de ruimte in en kwam daarna op een heel andere landingsplek terecht. Hierdoor zijn de zonnepanelen gedeeltelijk in de schaduw terechtgekomen en krijgt *Philae* te weinig energie. De sonde heeft 60 uur gewerkt en resultaten naar de aarde gestuurd voordat de batterij leeg was. Maar ESA verwacht dat *Philae* weer gaat werken wanneer *67P* dichter bij de zon komt.



Komeet Hartley 2

ONVERWACHT

De eerste resultaten zijn niet wat men verwachtte. De standaard theorie is dat kometen klonten ijs en steen (vieze sneeuwballen) zijn die bij de vorming van het zonnestelsel zijn ontstaan. Wanneer kometen dichter bij de zon komen, verdampt het ijs, soms explosief. Dat zorgt voor de coma en de staart.
Als dit klopt zou je verwachten dat je veel waterijs tegen zou komen op *67P*. Wat men daarentegen constateert is dat het oppervlak van de komeet indrukwekkende kraters heeft, kliffen en rotsen, maar geen ijs. Sommige onderzoekers zeiden dat het oppervlak „zo donker als houtskool" is. Als er ijs aanwezig was, zou het veel lichter moeten zijn.



Komeet Lovejoy was in 2011 vanuit het International Space Station goed te zien.

Er zijn wel sporen van water gevonden, maar dat water heeft een andere samenstelling dan het water op aarde. Een klein deel van de waterstofatomen (H) heeft een extra neutron. Dat wordt deuterium (D) genoemd. De D/H-verhouding van de komeet is drie keer groter dan die op aarde. Dat geldt overigens niet alleen voor *67P* maar voor de meeste van de onderzochte kometen.

ONWAARSCHIJNLIJK

Het is dus erg onwaarschijnlijk dat kometen voor het vele water op aarde hebben gezorgd. Wel lijkt het er in eerste instantie op dat er organische verbindingen op de komeet zijn gevonden. Om welke verbindingen het gaat is nog niet duidelijk. Daarvoor moeten de gegevens eerst nog verder worden geanalyseerd.
Overigens betekent dit niet dat er leven op *67P* is gevonden. Het kunnen gewoon simpele organische moleculen als methaan en ethaan zijn, die ook op andere plaatsen in het zonnestelsel voorkomen. Bijvoorbeeld in de atmosfeer van Titan, een van de manen van Saturnus.

De *Rosetta*-missie duurt nog tot december 2015. De komeet bereikt zijn dichtste punt bij de zon (perihelium) in augustus. Daarna gaat hij weer terug richting de rand van het zonnestelsel. Elk rondje om de zon duurt zo'n 6½ jaar. Het laatste woord is dus nog niet over Rosetta gezegd.

EERDERE MISSIES

***Rosetta* was niet de eerste missie naar een komeet. Het was wel de eerste waarbij gebruik is gemaakt van een lander.**

- Toen de bekende komeet van *Halley* in 1986 voorbij kwam, stuurde ESA *Giotto* erop af. *Giotto* was een sonde die de kern tot 596 kilometer afstand naderde. Dat lijkt ver weg, maar is ruim in de schil van gas rond de komeetkern (coma). Ook *Halley* heeft een donker oppervlak. Dat suggereert dat er geen waterijs op het oppervlak was. In de gassen trof *Giotto* wel water aan.

- In 2005 stuurde de NASA de sonde *Deep Impact* naar de komeet *Tempel 1*. Dit was een bijzondere missie, want de sonde had een 'projectiel' dat op de komeet werd afgevuurd. *Deep Impact* maakte foto's en analyseerde de materialen die bij de botsing vrijkwamen. Ook bij deze missie werd veel minder ijs gevonden dan verwacht.

- Een paar jaar eerder, in 1999, werd *Stardust* gelanceerd. Deze sonde vloog door de coma van *Comet Wild 2* en verzamelde deeltjes in aerogel, een ultralichte substantie. Die werden vervolgens teruggestuurd naar de aarde. De missie werd in 2006 verlengd om nog een bezoekje te brengen aan *Tempel 1*, die eerder door *Deep Impact* werd aangedaan. De plek van de botsing van 2005 was nauwelijks zichtbaar omdat de botsing minder diep was dan werd gedacht, en de krater begon te vervagen.

Dit is wat Philae op komeet 67P zag. Links onderaan zie je nog een deel van de sonde.

ELEKTRISCH UNIVERSUM

Een alternatieve gedachte is dat elektriciteit een grote rol speelt bij vormingsprocessen in het universum. In de gangbare theorie doet de zwaartekracht het werk. De aanhangers van het elektrisch universum voorspellen dat elektrische activiteit tussen planeten ervoor zorgde dat kometen, asteroïden en meteoren van het planeetoppervlak zijn weggeslingerd. Dat betekent dus dat kometen voornamelijk uit steen bestaan, en helemaal geen water hoeven te bevatten.

Als je uitgaat van zo'n elektrisch universum kun je ook het bestaan van de staart en de coma (de schil van gas rond de kern van de komeet) verklaren. Dat zou dan komen door een verschil in lading in het gebied vlak bij de zon en het gebied ver van de zon af.

In een later nummer van Weet Magazine zal de theorie van het elektrisch universum uitgebreider aan bod komen. Wordt vervolgd.