

Kometenregen

“Mini-kometen van twintig ton vallen en masse naar de aardatmosfeer. Als gigantische regenwolken zijn ze verantwoordelijk voor al het water op Aarde.” De theorie van de Amerikaanse fysica-hoogleraar Louis Frank klinkt als een wild verzinsel. Frank claimde in het voorjaar van 1997 het ultieme bewijs te hebben geleverd. Een deel van de sceptici neemt sindsdien wel zijn waarnemingen ernstig, maar zijn interpretatie roept nog steeds vele vragen op.

door [Ann de Ron](#) en [dr. Dominique Fonteyn](#)

Een vreemdsoortige ijsklomp zweeft door de ruimte, komt plots in het zwaartekrachtsveld van de Aarde terecht en suist naar beneden. Op enkele duizenden kilometers boven het aardoppervlak barst hij uit elkaar. Een regen van komeetdeeltjes valt omlaag. “Om de drie seconden valt een sneeuwbal ter grootte van een huis op de Aarde.” De theorie van Louis Frank is nog steeds controversieel. Toch beginnen meer en meer wetenschappers de zaak serieus te nemen. Enkele heftige tegenstanders van het eerste uur overwegen zelfs de lancering van satellieten om meer wetenschappelijke gegevens over het fenomeen te verzamelen.

Dertig mei 1997. Een sterrenkundige komt zijn bureau binnen, schenkt een kop koffie in en zet in afwachting van een vergadering nog even de computer aan. Hij kijkt vlug eens op internet naar de ‘Astronomy Picture of the Day’. Daar valt elke dag een andere opname van het heelal te bewonderen, samen met een korte uitleg van een professionele astronoom.

Vandaag gaat het om een foto van een helder zuurstofspoor. Volgens het onderschrift is dat afkomstig van een kosmische sneeuwbal die verdampt boven de Atlantische Oceaan en West-Europa. De invallende mini-komeet laat een spoor van water na, waaruit het zonlicht zuurstofatomen verdrijft. De zuurstofatomen zijn zichtbaar in ver-ultraviolet licht. Vierenvijftig seconden lang volgde een camera van het Amerikaanse ruimteschip Polar het verschijnsel. De opname dateert van september 1996. Is dit het einde van een jarenlange controverse?

Vlekken

Het begint allemaal in 1981. Louis Frank, hoogleraar fysica aan de universiteit van Iowa, bestudeert de opnamen die de ultraviolet-camera van de NASA-satelliet Dynamics Explorer I doorstuurt. In eerste instantie wilden de ontwerpers van de satelliet het noorderlicht zichtbaar maken. Noorderlicht ontstaat wanneer deeltjes van de zonnwind, die zich verplaatsen volgens de krachtlijnen van het aardse magneetveld, botsen met atomen en moleculen van de atmosfeer. Dit geeft aanleiding tot lichtgevende verschijnselen en tot magnetische stormen die de telecommunicatie kunnen verstoren.

In tweede instantie dienden de beelden van de Dynamics Explorer ook om het fenomeen daggloed nader te bestuderen. Daggloed is het gevolg van interactie tussen zonnestraling en atomaire zuurstof in de hogere atmosfeer. Waar noorderlicht ook zichtbaar is met het blote oog en vanaf de Aarde, geldt dat niet voor daggloed. Waarnemingen kunnen alleen vanuit de ruimte en met een ultraviolet-camera gebeuren. Deze camera zet de beelden om in een normale foto.

De foto's zijn prachtig, op één aspect na. “De deken van de daggloed was niet gelijkmatig”, zo vertelt Frank in zijn boek ‘The big splash’. “Hij was bespikkeld met donkere vlekken. Die zagen eruit als de sneeuw op een televisiescherm.” Oorspronkelijk bestempelt iedereen, ook Frank, de vlekken als ruis. De vlekken bemoeilijken de verwerking die John Sigwarth met zijn computer van de beelden wil maken. Als student van Frank krijgt Sigwarth de opdracht allereerst uit te vissen wat de vlekken veroorzaakt. Zodra hij dat heeft achterhaald, mag hij de vlekken van de beelden verwijderen en verder gaan met zijn echte werk.

Het loopt anders. Sigwarth vindt geen enkele storing in de elektronica die de vlekken kan verklaren. Hij en Frank raken ervan overtuigd dat de vlekken authentiek zijn. Frank schrijft: “De vlekken bleken te bewegen. Dat is geen eigenschap van ruis; ruis had willekeurig verspreid over de hele foto moeten opduiken. Iets absorbeerde de ultraviolette straling tussen de camera van de satelliet en de Aarde en veroorzaakte zo de klaarblijkelijke gaten in de atmosfeer.” Water blijkt de meest aanvaardbare kandidaat voor die absorptie van straling.

In april 1986 publiceren Frank en Sigwarth hun bevindingen: De atmosfeer van de Aarde wordt gebombardeerd door huizenhoge, water-bevattende voorwerpen. Deze voorwerpen, door Frank ‘mini-kometen’ gedoopt, desintegreren hoog boven de Aarde en deponeren enorme wolken waterdamp in de hogere atmosfeer. Per jaar vallen er meer dan tien miljoen.

Kometen en meteorieten

Meteorieten? Tónnen per dag vallen er op ons hoofd! Gelukkig zijn de meeste minder dan een speldenkop groot”, lacht VUB-sterrenkundige dr Walter van Rensbergen. Meteorieten zijn brokken steen of ijzer. Op het moment dat ze in de dampkring vallen, lichten ze op: we zien een vallende ster. Een komeet is doorgaans veel groter dan een meteoriet en heeft een vaste baan om de zon. Die baan is altijd een kegelsnede, hetzij een parabool, hetzij een ellips.

Kometen met een ellipsvormige baan, zoals Halley, keren om de zoveel tijd terug. Oorspronkelijk komen ze uit de Oortwolk, gelegen buiten de planetenbanen en dus aan de buitenkant van het zonnestelsel. Tenminste, dat is de gangbare hypothese. De kern van een komeet bestaat uit ijs, gemengd met stukjes zand en steen. “Geen ijs waarop je kan schaatsen”, verduidelijkt dr Peter Roelfsema van de Stichting Ruimteonderzoek Nederland. “Het ijs van een komeet is een mengsel, van waterijs, CO-ijs, CO2-ijs, methaan-ijs...”

De mini-kometen van Louis Frank zijn veel kleiner dan de bekende kometen zoals Hale-Bopp en Halley. Naar zijn zeggen bevatten ze weinig stof en missen ze het ijzer en de andere metalen waaraan de grotere kometen hun felle schijnsel en die fameuse komeetstaart danken. Ze zouden ook niet van de Oortwolk komen. Hun oorsprong ligt dichterbij, in een ring komeetmateriaal juist buiten de baan van Neptunus. Toch doopte Frank ze ‘mini-kometen’, omdat ook ze net als klassieke kometen grotendeels uit water bestaan.

Hier stond een afbeelding
waarvan het copyright onduidelijk is.
Excuses voor het ongemak.

 KENNISLINK

Metingen op een golflengte van 130,4 nm tonen 'gaten' in het licht van de aardse dagglod. De waarde van de lichtabsorptie komt overeen met die van water (ca. 10-17). Geen enkel ander molecuul dat zich op de vereiste hoogte in de atmosfeer bevindt, heeft een absorptiespectrum dat de gaten kan verklaren.

Het artikel van Frank veroorzaakt een storm van protest. Niemand neemt de mini-ijskometen ernstig. "Ik werd het doelwit van wetenschappelijk vandalisme", klaagt Frank later in The Washington Post. "Veel van mijn collega's bestempelden mij als een zonderling omwille van mijn onwrikbare verdediging van de mini-kometen, en ik werd afgewezen als lid van de wetenschappelijke gemeenschap."

Dat duurt meer dan tien jaar lang. Dan komen, in de lente van 1997, de beelden van de Amerikaanse Polar-satelliet door. Een eerste type Polar-beelden bevestigt het bestaan van zwarte vlekken, nu met hogere ruimtelijke resolutie. Waar op de beelden van de jaren tachtig een vlek uit een enkel beeldelement bestond, heeft ze nu een doorsnede van tien tot twintig beeldelementen. Bovendien worden de vlekken nu waargenomen op meer golflengten en gedurende langere tijd. Daarmee is duidelijk dat het niet om ruis gaat, wat nog steeds een belangrijk bezwaar van Frank's critici bleef.

OH

De Polar-camera's leveren nog andere typen beelden. Elk molecuul vertoont een typisch emissie- of absorptiespectrum. De combinatie van metingen op diverse golflengten bevestigt de aanwezigheid van OH, een fragment van water. OH komt voor in sporen, op een hoogte van 2000 tot 3000 kilometer. "Precies de hoogte waar de kleine kometen uit elkaar zouden vallen om de atmosferische gaten te vormen", zegt Frank. "Bovendien komt het aantal keren dat deze sporen voorkomen overeen met het aantal keren dat de zwarte vlekken opduiken."

Tenslotte toont Polar een tiental keer per dag heldere zuurstofsporen, zoals op de 'Astronomy Picture of the Day'. Frank beschouwt zijn theorie nu als bewezen. Toch heeft het gros van zijn tegenstanders nog steeds een hoop bedenkingen. De Polarbeelden nemen lang niet alle twijfel weg.

Wie voor de eerste keer Frank's theorie hoort, is verbijsterd: "Metersgrote lichamen die desintegreren voor ze op Aarde neerkomen? Dat lijkt me wat kras! Een aanzienlijk deel van zulke grotere voorwerpen slaat in op Aarde en laat een krater na", reageert dr Rens Waters. Hij is verbonden aan het Sterrenkundig Instituut 'Anton Pannekoek' van de Universiteit van Amsterdam. Zijn Leuvense collega, de hoogleraar Christoffel Waelkens, heeft al eerder van Frank's bewering gehoord, maar heeft meerdere bezwaren: "Als er huizenhoge mini-kometen op Aarde vallen, dan vallen er ook op de Maan.

In tegenstelling tot de Aarde heeft de Maan geen atmosfeer. Zonder atmosfeer om in te desintegreren, moeten de kometen 'als huis' op de Maan terechtkomen. Toch zien we die kraters niet. Bovendien lieten de Apollo-astronauten seismometers op het maanoppervlak achter om maanbevingen te meten. Die nemen geen grote aantallen inslagen waar."

Sneeuwbal

Louis Frank verdedigt zijn theorie. Hij omschrijft 'zijn' ijskometen als donzige sneeuwballen met een soort dunne schil, bijvoorbeeld van koolstof, die de komeet bij elkaar houdt tijdens zijn tocht door de ruimte. Als de komeet de elektrisch geladen Aarde nadert, breekt de elektrostatische kracht hem in stukken. Dat gebeurt op ongeveer drieduizend kilometer boven het aardoppervlak.

Over het ontbreken van maankraters zegt hij: "Het is het verschil tussen het gooien van een steen of een sneeuwbal naar je auto; het ene zal een permanent merkteken nalaten, het andere niet." Waelkens heeft moeite met deze verklaring.

Modelstudies

Hier stond een afbeelding
waarvan het copyright onduidelijk is.
Excuses voor het ongemak.

 KENNISLINK

Water in de atmosfeer: De waterkringloop is niet helemaal gesloten. Via een 'H-lek' geeft de Aarde water af aan de ruimte.

Hier stond een afbeelding
waarvan het copyright onduidelijk is.
Excuses voor het ongemak.

 KENNISLINK

Invallende minikomeet: Volgens Frank geeft de ruimte water af aan de Aarde. Een vallende komeet ondervindt zowel invloed van de atmosfeer (wit) als van de ionosfeer (groen). In contact met de atmosfeer verdampt de komeet en neemt zijn dichtheid af. De waterdamp vormt de 'gaten' in de beelden van Dynamics Explorer I. Gelijkijdig met de vorming van de neutrale gaswolk ontstaat in de ionosfeer een plasmawolk. Dat verklaart de turbulentie-waarnemingen door Dynamics Explorer II.

De lijst tegenwerpen tegen de mini-kometen blijft ellenlang. "Als het zo'n veelvoorkomend fenomeen is, waarom hebben we het nog niet veel eerder waargenomen?", is een veelgehoord argument. "En het water, wat met al dat water?" Waarnemingen tonen aan dat de stratosfeer uiterst droog is. Volgens de bestaande modellen van de atmosfeer valt dat niet te rijmen met het water van de mini-kometen.

Natuurlijk heeft elk atmosfeer-model zijn beperkingen. In tegenstelling tot de atmosfeer, is een model een gesloten geheel. Om de mini-komeethypothese te toetsen, hebben Frank's critici modellen gebruikt die niet vooraf aangepast waren. Ze hielden bijvoorbeeld geen rekening met het bovenste gedeelte van de atmosfeer, hoger dan 120 kilometer. Daar heeft Frank terecht kritiek op.

Zonder twijfel zijn er teveel onbekenden om een volledig beeld van onze atmosfeer op te stellen. Wat wel bewezen is, is dat de Aarde per jaar zo'n 1700 ton water verliest door het wegdiffunderen van H-atomen. Deskundigen spreken van het 'waterstoflek'. Wie zegt dat hetzelfde niet opgaat voor het water van de ijskometen? Komt het water daadwerkelijk op het aardoppervlak terecht? Om dat te achterhalen, wil het Belgisch Instituut voor Ruimte-Aëronomie, BIRA, modelstudies opzetten.

Wetenschappers voorzien een computer van alle gekende gegevens over de zonnestraling, scheikunde en dynamica van de atmosfeer en hun onderlinge wisselwerkingen. De vraag is dan of mini-kometen in het computermodel passen. De computer werkt uit welk scenario op de watertoevoer zou volgen. Onderzoekers gaan na of dat de bestaande waarnemingen bevestigt.

Drie recente Amerikaanse waarnemingen kunnen in dat verband belangrijk zijn. In augustus 1997 zag een instrument aan boord van de satelliet CRISTA-SPAS abnormaal veel OH in de mesosfeer. Hoewel deze waarneming nog niet door tot de wetenschappelijke literatuur is doorgedrongen, geldt dat wel voor eerdere waarnemingen van dezelfde satelliet. De metingen van november 1994 tonen al een verhoogde hoeveelheid OH aan. CRISTA-SPAS is niet de enige bron van onverwachte water-waarnemingen. Ook een heranalyse van gegevens van de UARS-satelliet onthult een piek van water in de mesosfeer.

Schattingen

Modelstudies kunnen helpen om een gefundeerde schatting te maken van de hoeveelheid water die eventuele mini-kometen leveren. Nu moet Frank enorm veel veronderstellingen maken. Zijn berekeningen zijn zo ruw dat hij er gemakkelijk een paar grootte-orden naast kan zitten. Overigens geldt precies hetzelfde voor de berekeningen in de argumenten van sommige tegenstanders van de mini-komeet hypothese.

Zonder correctere gegevens is de discussie die voor- en tegenstanders voeren, vruchteloos. Als Frank's cijfers kloppen, leveren de mini-ijskometen een hoeveelheid water die het oceanoppervlak op Aarde met 2,5 centimeter doet stijgen op 20.000 jaar. Waelkens is kritisch: "Niets wijst op zo'n toename van de oceanen. Zelfs op geologische tijdschaal is ze niet te zien." Tegelijk lijkt het hem "zeer onwaarschijnlijk" dat het om een recent fenomeen zou gaan.

Wat nog het meest tot de verbeelding spreekt, is Frank's bewering dat mini-ijskometen sinds de vorming van onze planeet genoeg water in de hogere atmosfeer hebben gedumpt om alle oceanen te vullen. Als dat verhaal waar zou zijn, dan gaat het om iets uiterst belangrijk", meent dr Etienne Arijs, departementshoofd van BIRA. "In dat geval kunnen ijskometen een verklaring vormen voor de aanwezigheid van water op Aarde".

De meeste tegenargumenten dateren al van jaren geleden. Een recent Nature-artikel plaatst nieuwe vraagtekens, vooral bij de getallen van Frank. "Volgens onze metingen bevat de hogere atmosfeer van Saturnus, Uranus en Neptunus gasvormig water", schrijven de auteurs van het artikel. Een van hen is dr Thijs de Graauw van de Stichting Ruimteonderzoek Nederland. "In een aantal gevallen is het zeer duidelijk dat het water 'van buiten' komt, vanuit de ruimte, en niet vanuit de lagere atmosfeer van de planeet", verduidelijkt de Graauw.

Water uit de ruimte? Het klinkt in elk geval bemoedigend voor Frank's theorie, Of juist niet? "Wij vermoeden dat het water afkomstig is van interplanetair stof, kleine stukjes gruis die ook water bevatten. Het water rond Saturnus komt misschien van de ringen", licht de Graauw toe.

Kunnen Frank's mini-kometen het fenomeen misschien ook niet verklaren? "Dat zou kunnen, maar wij meten minstens tienduizend keer minder water dan wat Frank nodig heeft om zijn waarnemingen met mini-kometen te verklaren. We nemen dan aan dat de dichtheid van de mini-kometen bij de Aarde even groot is als bij bijvoorbeeld Saturnus. Mogelijk is dat niet precies zo, maar de eventuele fout die we maken zal in elk geval niet het grote verschil in waterhoeveelheid kunnen verklaren. Het kan nog steeds zijn dat het water verdwijnt via een of andere chemische reactie, maar zo gauw? Dat lijkt mij heel onwaarschijnlijk bij een temperatuur van -220 °C tot -190 °C."

Frank Louis ziet lichamen naar de Aarde vallen. Hij droomt niet, dat staat ondertussen wel vast. Hoogstwaarschijnlijk gaat het inderdaad om water; een andere uitleg is er niet. Rest ons een groot bezwaar: Frank's interpretatie. Zwarte vlekken zien is een ding, eruit besluiten dat onze oceanen als regen uit de ruimte zijn gevallen is heel wat anders.

Kijk zelf!



Deze mesosferische wolken, alleen aan de polen waar te nemen, ontstaan als zonnelicht weerkaatst op ijskristallen. Als de mini-komeetheorie klopt, is ze essentieel voor een juist begrip van het fenomeen.

"Ga op een heldere donkere nacht buiten staan tot je een korte streep ziet die snel uitwaaiert. Gedurende de twee seconden voor hij weer verdwijnt, zal de streep ongeveer de helderheid van Venus hebben."

Volgens Frank is het in principe mogelijk mini-kometen met het blote oog te zien. "Maar", voegt hij er op zijn internetsite aan toe, "om er eentje te zien zal je een uur of honderd daarbuiten moeten staan."

Amateur-astronomen zouden meer kans hebben om een mini-komeet te zien. Vereisten: een telescoop met lenzen of spiegels van minimum eenendertig centimeter lang. Volgens Frank zijn er twee momenten op de dag geschikt voor observaties, elk een à twee uur lang. Het ene eindigt drie kwartier voor zonsopgang; het andere begint drie kwartier na zonsondergang.

Frank: "De mini-kometen zullen op een afstand van vierduizend tot zevenduizend kilometer van de waarnemer te zien zijn. De telescoop moet dus zo gericht zijn dat ze op deze afstanden zoekt, juist buiten de schaduw van de Aarde. Binnen de schaduw zijn de mini-kometen niet verlicht door de zon en dus onzichtbaar. Ongeveer om de twee uur zal een klein, relatief donker voorwerp zich traag door je beeld bewegen, op voorwaarde dat je gezichtsveld ongeveer vier keer groter is dan de maan. Het voorwerp zal op ongeveer vijf seconden een afstand gelijk aan de diameter van de maan afleggen."

Literatuur

Louis A. Frank met Patrick Huyghe, The Big Splash, 1990, Birch Lane Press

H. Feuchtruber, E. Lellouch, T. de Graauw, B. Bézard, T. Encrenaz en M. Griffin, External supply of oxygen to the atmospheres of the giant planets, Nature 1997, 389: 159-162

Richard A. Kerr, Spots Confirmed, Tiny Comets Spurned, Science 1997, 276: 1333-1334

Dit artikel verscheen eerder in Natuur en Techniek ¹⁹⁹⁸, jaargang ⁶⁶, afl. ¹

- [Meer komeetwaarnemingen](#)

Dit is een publicatie van **Natuurwetenschap & Techniek**

© Natuurwetenschap & Techniek, [alle rechten voorbehouden](#)



Deze website maakt gebruik van [cookies](#).



[verberg deze melding](#)