

Gezien de afstand van de aarde tot de zon, en de daarbij horende temperaturen, zou het vervolgens ook niet veel moeite kosten om het veranderlijke wolkenpatroon met de aanwezigheid van water en waterdamp in verband te brengen. Daar kunnen ook aardse sterrenkundigen iets van leren: een planeet die zulke variaties niét vertoont, is 'weer-loos' en daarmee waarschijnlijk ook niet leefbaar.

Kepler

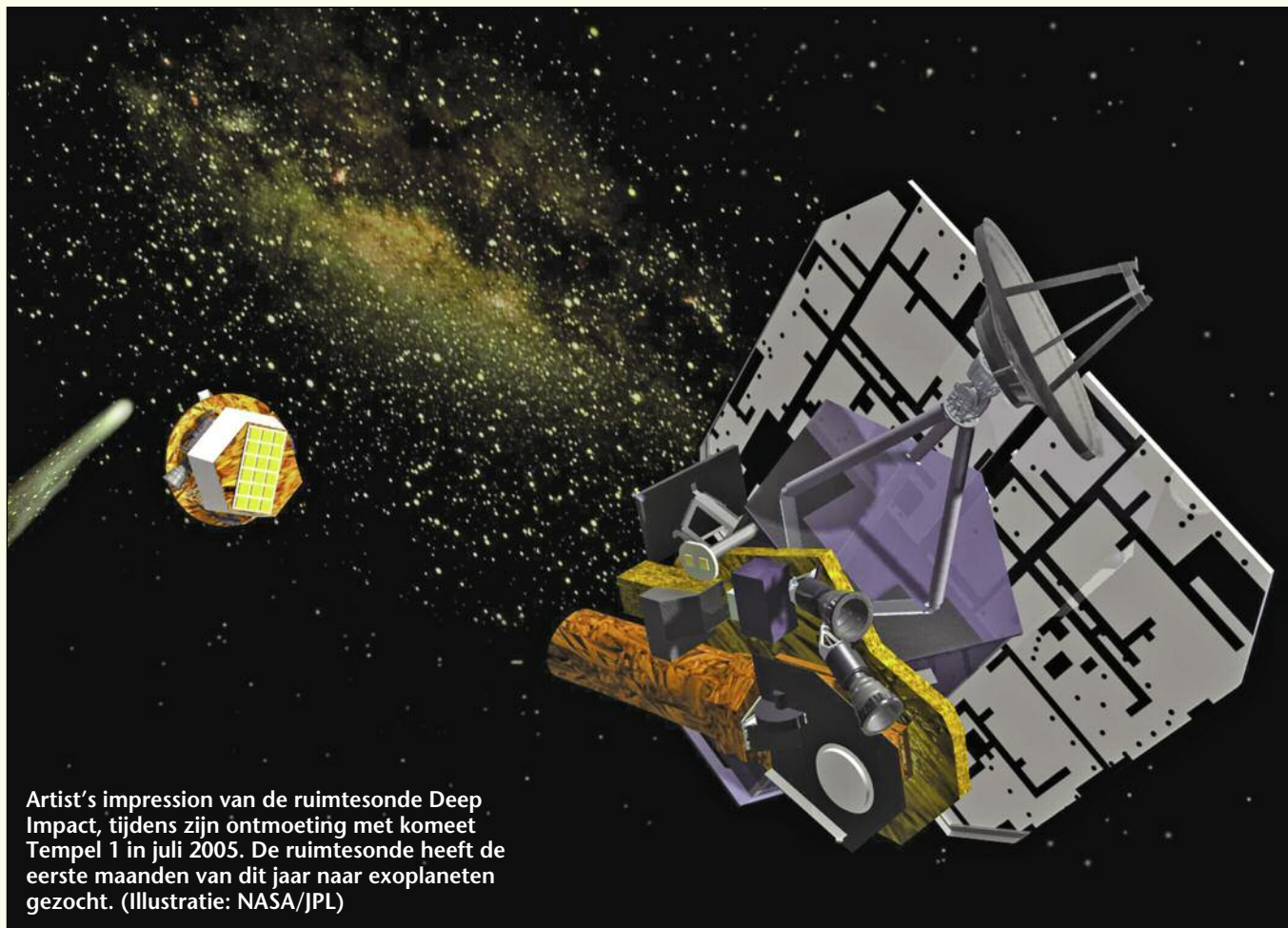
Geen van onze huidige telescopen is in staat om de metingen te doen die Pallé en de zijnen voor ogen hebben. Wel zullen met de NASA-ruimtemissie Kepler, die in 2009 wordt gelanceerd, waarschijnlijk tientallen of misschien zelfs honderden aardeachtige planeten worden ontdekt (zie Zenit, september 2006, blz. 400 e.v.). En dan wordt vanzelf ook de roep om grotere ruimtetelescopen sterker – instrumenten waarmee sommigen van die 'verre aarden'

in elk geval als stipjes te zien zijn. Het is dus niet ondenkbaar dat we binnen enkele decennia over telescopen beschikken waarmee kan worden vastgesteld of er weer is op die planeten. Pallé en collega's hebben in elk geval al uitgelegd hoe dat moet.

Meer informatie:

<http://epoxi.umd.edu>
<http://www.newsdesk.umd.edu/scitech/release.cfm?ArticleID=1564>

Deep Impact (het vervolg)



Artist's impression van de ruimtesonde Deep Impact, tijdens zijn ontmoeting met komeet Tempel 1 in juli 2005. De ruimtesonde heeft de eerste maanden van dit jaar naar exoplaneten gezocht. (Illustratie: NASA/JPL)

In juli 2005 vloog de Amerikaanse ruimtesonde Deep Impact langs komeet Tempel 1, die hij met een projectiel torpedeerde. De missie was een succes en Deep Impact werkt nog steeds. Eind 2007 besloot de NASA dan ook om de ruimtesonde een nieuwe opdracht te geven. Hij is nu op weg naar komeet Hartley 2, waar hij op 11 oktober 2010 zal aankomen. Maar ook in de tussentijd doet Deep Impact nuttig werk. Tot en met juni van dit jaar heeft hij zijn grootste telescoop op een vijftal nabije sterren gericht, om de daarbij reeds ontdekte planeten te observeren. Deze gecombineerde vervolgmisssie heeft de naam 'Extrasolar Planet Observation and Characterization and the Deep Impact Extended Investigation' – kortweg EPOXI – gekregen.

De vijf exoplaneten die op het waarnemprogramma staan (of inmiddels stonden), behoren tot het selecte gezelschap dat bij elke omloop voor de moederster langs beweegt en dus een zogeheten planeetovergang of transit veroorzaakt. Het zijn stuk voor stuk 'hete Jupiters': gasreuzen die op kleine afstand om hun ster draaien. Heel nauwkeurige waarnemingen van de helderheidsveranderingen van de vijf sterren zullen wellicht tot de ontdekking van nog meer planeten leiden. De onderzoekers verwachten dat het zelfs mogelijk zal zijn om de aanwezigheid van relatief kleine planeten (tot drie aardmassa's) aan te tonen.

Deep Impact heeft hoe dan ook één aarde-achtige planeet kunnen bestuderen: de aarde zelf. Hij heeft van een afstand van 50 miljoen kilometer een filmpje van onze planeet gemaakt, waarop onder meer te zien is hoe de maan vóór de aarde langs beweegt. De beelden zullen worden gebruikt om technieken te ontwikkelen waarmee soortgenoten van de aarde bij andere sterren bestudeerd kunnen worden. Beeldmateriaal is te vinden op http://www.nasa.gov/topics/solarsystem/features/epoxi_transit.html.

Geminiden uitzonderlijk fraai in 2007

Iedere amateurastronoom kent wel de bekende meteorenzwerm de Perseïden die waarneembaar is in augustus en dan met name rond twaalf augustus. Deze zwerm wordt vanwege het gunstige verschijningstijdstip in de zomer heel vaak waargenomen: de nachten zijn meestal niet zo koud en veel mensen hebben nog vakantie. Naast de Perseïden zijn er nog twee grote zwermen actief. Het betreft de Quadrantiden en de Geminiden. De Quadrantiden (oftewel Boötiden) hebben hun maximum rond 3 of 4 januari en de uurfrequentie kan gedurende enkele uren boven de

100 liggen. De zwerm heeft echter jaarlijkse variaties in de maximale uurfrequentie. Tevens is het maximum erg kort en omdat de radiant een groot deel van de nacht laag aan de horizon blijft staan is de zwerm erg moeilijk waarneembaar. De laatste keren dat deze zwerm goed is waargenomen dateert van 1995 en 2003. De meest actieve en veruit fraaiste zwerm (de 'meteoreuitbarstingen' van andere zwermen niet meegerekend) zijn de Geminiden, actief tussen 1 en 18 december met een maximum op 14 december. De zwerm is afkomstig van de 'dode' komeet 3200 Phaeton. Toch wordt deze zwerm niet zo goed waargenomen als de Perseïden. De reden daarvoor is vaak het koude weer en de slechte weersomstandigheden in december. Toch blijft het vreemd: de zwerm kan echter vele uren lang uurfrequenties opleveren van meer dan honderd meteoren per uur en de nachten duren lang in december. De uurfrequentie van deze zwerm stijgt rond het maximum tot waarden van 140! Voor de echte meteorenaar blijft deze zwerm het hoogtepunt van het jaar!

Voor een aantal waarnemers stond al van tevoren vast dat de Geminiden zonder meer waargenomen zouden worden. De maan zou deze keer geen roet in het eten gooien, dus alle opties stonden weer open voor deze zwerm: waarnemen in Nederland, met de auto naar naburige landen rijden of het vliegtuig richting Zuid-Europa nemen. Omstreeks 10 december werd duidelijk dat het waarnemen in Nederland op de helling kwam te staan: een hogedrukgebied zou voor een oostelijke stroming gaan zorgen. Normaal geeft dat een goede kans op helder weer, maar omdat er ook lagedrukgebieden in de buurt lagen was er een redelijke kans dat er uit de aanvoering wolken zouden komen.

Voor Michel Vandeputte, Ineke Verkerken, Simon Vanderkerken,



Groepsfoto van het Portugal-team. Van links naar rechts: Michel Vandeputte, Ineke Vanderkerken, Simon Vanderkerken, Carl Johannink en Koen Miskotte.

Carl Johannink en Koen Miskotte (allemaal lid van de Dutch Meteor Society) stond toen al vast dat er gevlogen zou worden op Portugal. Er werd gekeken naar een locatie in centraal Portugal, in de omgeving van de historische stad Évora. Op die locatie werden drie heldere nachten op rij voorspeld. Andere waarnemers gokten op Nederland en zouden pas op het laatste moment hun locatie bepalen; in het meteorenjargon staat dit bekend als een 'last minute crash-actie'. Op 12 december vloog het team naar Portugal. Na wat omzwervingen aan de oostelijke kant van de stad Évora te hebben gemaakt werd een fraai waarnemveld gevonden, gelegen op een heuvel met perfect uitzicht naar alle kanten. Daarna werd in Évora een hotel geregeld. De eerste meteorenavond- en nacht was op

12/13 december. Alleen Michel en Simon konden waarnemen. Zij meldden onder zeer goede omstandigheden 40 Geminiden per uur, wat een gemiddelde ZHR* van 40 opleverde. Met een Canon 40D (EF 2.8/ 15 mm fish eye-lens) werden de Geminiden vastgelegd.

* De Zenithal Hourly Rate, oftewel de uurfrequentie, wordt afgekort als ZHR. De ZHR is het aantal meteoren dat een waarnemer onder ideale omstandigheden in een uur zou kunnen zien.

Koen Miskotte, Carl Johannink, Michel Vandeputte

Koen Miskotte en Carl Johannink zijn al 30 jaar actief als meteorenaar. Tevens doen zij veel aan visuele, fotografische en videodatareductie. Michel Vandeputte is een zeer actief waarnemer sinds 1991 en leider van de VVS-werkgroep Meteor.



Spectaculaire compositie van zes foto's, gemaakt op 15 december 2007 tussen 01:07 en 01:50 UT. De twee heldere Geminiden in Hydra waren van magnitude -5. Er werd gefotografeerd met een Canon 40D met Canon EF 2.8/15 mm objectief (F=3,2), 1600 iso en er werd 43 seconden belicht.

Het maximum

In Nederland hadden de waarnemers minder geluk: Sietse Dijkstra en Peter van Leuteren konden alleen in de vroege avonduren en rond middernacht enkele Geminiden zien voordat de wolken de waarnemingen verpestten. Jos Nijland had iets meer geluk en kon vanuit het Noord-Hollandse Benningbroek gedurende een heel uur de Geminiden bewonderen; hij klokte een ZHR van ruim 80 Geminiden. Voor het team in Portugal verliep alles succesvol. Er kon worden waargenomen van 21:40 tot 06:20 UT onder glasheldere omstandigheden. Het was werkelijk

meteoren harken: verschillende keren liepen de uurfrequenties op tot boven de 100 per uur. Veel zwak spul, maar ook enkele heldere Geminiden tot magnitude -3 werden gezien. Afhankelijk van perceptie en waarnemingsduur zag elke waarnemer tussen de 600 en 1100 meteoren! In totaal werden die nacht door de vier waarnemers 3554 meteoren geteld! Ook fotografisch scoorde deze nacht goed, met de canon 40D werden 49 meteoren gefotografeerd.

Een vuurbolennacht!

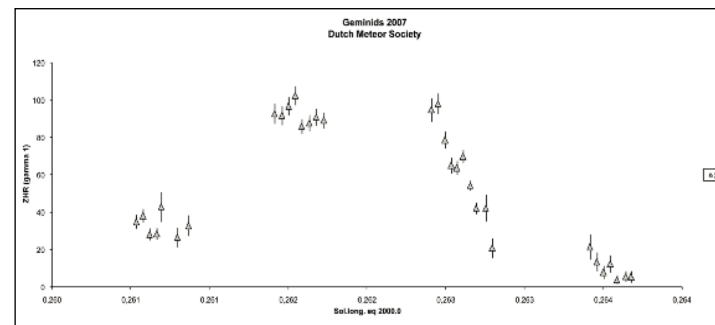
Het maximum van de Geminiden werd overdag verwacht. Dit hield in

dat we in de avonduren nog flinke aantallen Geminiden mochten verwachten en later in de nacht een snelle afname in activiteit. Maar, het is bekend dat de Geminiden na het maximum meer heldere meteoren laten zien. Wederom werd vanuit Nederland een poging ondernomen. Peter van Leuteren en Sietse Dijkstra hadden weer pech: alleen in de vroege avond waren er enkele korte opklaringen. Op sterrenwacht Halley in Heesch was men iets fortuinlijker, want de hemel bleef enkele uren onbewolkt (onder anderen Casper ter Kuile, Roy Keeris en Urijan Poerink namen de Geminiden waar).

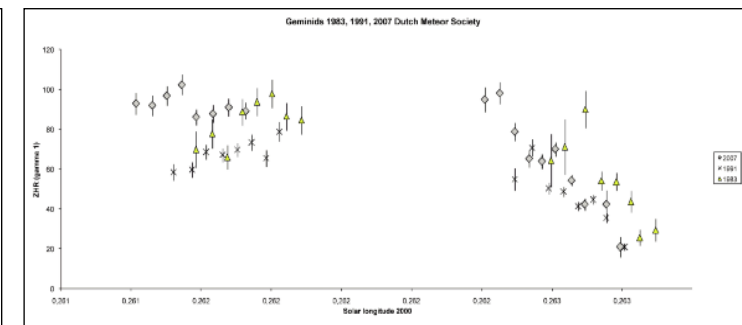
Het team in Portugal smaakte weer het genoegen van een heldere nacht, alhoewel er wel wolken op de loer lagen, maar die bleven uiteindelijk weg. De avond startte meteen met een hoge activiteit en iets meer heldere Geminiden dan voorgaande nacht. De ZHR lag toen nog boven de 100! Carl en Koen begonnen zich na twee uurtjes af te vragen waar die heldere Geminiden bleven. Binnen een half uur werden ze op hun wenken bediend: een heldere Geminide van -5 dook in de Grote Beer.

Steeds vaker werden heldere Geminiden waargenomen. Vooral tussen 02.00 en 03.00 UT ging het aardig tekeer toen zes zeer heldere Geminiden de hemel verlichtten. Het hoogtepunt was ongetwijfeld de fraaie Geminide van -8 die om 02:39 UT aan de noordoostelijke hemel verscheen. In totaal zag het team 21 verschillende Geminiden van -3 tot -8! Dit is veel meer dan men normaal zou verwachten. Vanuit La Palma was ook Felix Bettonvil actief, hij bevestigde de Portugese waarnemingen en meldde ook veel helder spul tussen 02.00 en 03.00 UT. Gedurende deze periode vertoonde de activiteit een korte piek, maar na 03.00 UT ging het snel bergafwaarts tot ZHR-waarden van 40 aan het einde van de nacht. We beëindigden de waarnemingsessie iets eerder dan de voorgaande nacht, ook vanwege de terugreis later die dag. In totaal zagen de vier waarnemers in deze nacht 2495 meteoren. Fotografisch scoorde de Canon 40D ook goed met 79 treffers!

Ook na deze nacht de fronsende wenkbrauwen van de Portugese uitbaters van het Ibis-hotel, gelukkig voor de laatste maal! Maar, het blijft vreemd als je klanten 's avonds gepakt met slaapzakken en dikke kleding vertrekken en 's ochtends vroeg terugkeren in diezelfde outfit met



Geminiden-ZHR in 2007, waargenomen door Felix Bettonvil, Sietse Dijkstra, Carl Johannink, Koen Miskotte, Peter van Leuteren, Michel Vandeputte en Simon Vanderkerken. De subpiek op 261,55 zonslengte (ZHR 105) valt op, evenals de piek in de late avonduren van 14 december (ZHR 100). Het werkelijke maximum viel dit jaar rond zonslengte 262,11 (14 december 14:30 UT) met een ZHR van 122. In totaal werden voor deze curve 6008 Geminiden gebruikt. (Bron: <http://www.imo.net/>).



ZHR's in 1983, 1991, 2007, gebaseerd op waarnemingen van Hans Breukers (1983), Jos Nijland (1983, 2007), Carl Johannink (1983, 1991, 2007), Klaas Jobse (1983, 1991), Paul Bensing (1991), Alex Scholten (1991), Robert Haas (1991), Marc de Lignie (1991), Jaap van 't leven (1991), Paul Roggemans (1991), Peter Jenniskens (1991), Koen Miskotte (1983, 1991, 2007), Sietse Dijkstra (2007), Peter van Leuteren (2007), Felix Bettonvil (1991, 2007), Marco Langbroek (1991), Michel Vandeputte (2007) en Simon Vanderkerken (2007). De curve van 1983 is gebaseerd op 1659 Geminiden, die van 1991 op 4989 Geminiden en die van 2007 op 5513 Geminiden.

wallen onder de ogen en kluiten aarde onder de schoenen.

The morning after

Na een klein ochtenddutje vertrok het team in Portugal in de namiddag vanuit Lissabon. De aankomst in Münster rond middernacht vond plaats onder een glasheldere lucht. Sietse Dijkstra en Peter van Leuteren lagen op dat moment in het veld van de Cosmossterrenwacht te Lattrop. Helaas was de ZHR weer gezakt tot onder de 10. Het ontlokte Sietse de opmerking: 'wolken weg, Geminiden weg.' Maar desondanks leverden zij door toch te gaan een belangrijk aandeel in de uiteindelijke ZHR-curve. Deze curve (zie boven) geeft een mooi verloop. Globaal kan men stellen dat de waarnemingsomstandigheden voor de Geminiden om de acht jaar hetzelfde zijn, zowel qua zonslengte als wel de schijnvormen van de maan. Het is daarom nuttig eens te kijken naar voorgaande jaren waarin veel vuurbollen zijn gemeld. Hiervoor komen de jaren 1999, 1991 en 1983 in aanmerking. De zonslengte was ook vrijwel hetzelfde als in de jaren 2003, 1995 en 1987, maar toen stonden er een bijna volle maan en slecht weer de waarnemingen. In de nacht 14 op 15 december 1999 nam Michel Vandeputte veel heldere Geminiden waar, maar niet het aantal dat in 2007 werd gezien. Michel zag één enkel exemplaar van magnitude -4.

In de nacht van 14 op 15 december 1991 observeerden ook veel leden van de Dutch Meteor Society de Geminiden en zowel Carl als Koen deden waarnemingen. Ze zagen veel heldere meteoren in de klasse van magnitude 0 tot -2, maar vrijwel niets dat helderder was, op een exemplaar van magnitude -5 na. Ook de

ZHR's lagen in dat jaar lager dan in 1983 en 2007. Ook in de nacht van 14 op 15 december 1983 was het glashelder en konden zowel Carl als Koen waarnemen. Een nieuwe analyse van dat jaar leverde ook hoge ZHR's op zoals in 2007, maar niet zoveel heldere meteoren als in 2007. Wel werden in één uur tijd drie Geminiden van respectievelijk magnitude -4, -4 en -5 gezien.

ZHR-curven

Als we naar de ZHR-curven kijken dan valt het op dat de curve van 1991 over de hele lijn lager ligt. Een reden zou kunnen zijn dat het tijdens het maximum in die nacht nogal heilig was; in de betreffende periode hing er namelijk veel vulkaanstof in de atmosfeer als gevolg van de Pinatubo-uitbarsting eerder dat jaar. Daar tegenover kunnen we stellen dat voor dit effect gecorrigeerd wordt door de grensmagnitudebepalingen in de ZHR-berekening. Als we goed kijken naar de curven van 1983 en 2007 valt een duidelijke gelijkenis op (alleen is het maximum in 1983 een zes uur later dan in 2007). Als je beide grafieken over elkaar schuift komen ook dezelfde subpiekjes terug. Overigens is het bekend dat er soms nogal wat variatie zit in het maximumtijdstip van de Geminiden. Ook de zwerm van 1991 lijkt enige overeenkomsten te vertonen als het gaat om deze variatie.

Resumé

De maximum ZHR van de Geminidenzwerm lijkt de afgelopen 25 jaar nauwelijks te zijn veranderd, hoewel er wetenschappers zijn die denken dat de Geminiden een snelle evolutie hebben. Zo zouden de Geminiden bijvoorbeeld in 2050 pieken

gaan vertonen met ZHR's tot 150 om daarna snel verdwijnen als gevolg van baanstorings door onder andere Jupiter. We weten inmiddels dat het maximum niet ieder jaar op hetzelfde tijdstip valt en dat het grootste verschil zes uur bedraagt. Tijdens de opbouw van het maximum treden subpieken op en ook tijdens de afname worden oplevingen gemeten. Als we dit vergelijken met voorgaande jaren blijkt dit een terugkerend verschijnsel te zijn. De verschijning van de vele vuurbollen in 2007 is opmerkelijk, vooral wanneer we deze vergeleken met 1983 en 1991. Een uitgebreide zoektocht in de IMO-database (de database van de International Meteor Organization) in en rond dezelfde zonslengte leverde niets speciaals op. Het is dan ook interessant om te kijken of deze opmerkelijke gebeurtenis zich herhaalt in 2008; de zwerm is dan goed zichtbaar voor waarnemers op het Amerikaanse continent.

Momenteel is Koen Miskotte bezig met een grote analyse van alle DMS-data die in de goede jaren zijn verzameld. De resultaten van dit zeer uitgebreide onderzoek worden volgend jaar in eRadiant gepubliceerd.

De auteurs bedanken alle waarnemers voor de verstrekte data. Uitgebreide verslagen van de afgelopen Geminiden-actie zijn ook te lezen in eRadiant 2008-2.

Meer informatie

1. eRadiant 2008-2: www.dmsweb.org
2. Geminidenfoto's: www.koenmiskotte.nl
3. IMO-website: www.imo.net

Referenties

Carl Johannink & Koen Miskotte: 'Geminiden 2007: een analyse van de waarnemingen', eRadiant 2008-2, blz. 56-60.
Koen Miskotte, Carl Johannink en Michel Vandeputte: '25 jaar Geminiden waarnemingen, oftewel fijne structuren rond het Geminiden maximum' (in press eRadiant)



Na 23:00 UT begon het echte werk. Deze compositie is genomen op 14 december 2007 tussen 23:00 en 23:42 UT. We zien onder meer een Geminide van magnitude -3 in de Kleine Hond en twee Geminiden van magnitude -2 in Tweelingen en Eridanus.