

# Het **vuurbollen**festijn van de Tauriden

In de periode van half oktober tot 15 november 2005 zijn, zowel vanuit Nederland en België als vanuit de rest van de wereld, veel heldere meteoren en vuurbollen gezien en gefotografeerd. Voor deze opleving van heldere meteoren was de meteorenzwerm van de Tauriden verantwoordelijk. Deze zwerm staat erom bekend dat hij het ene jaar veel heldere meteoren geeft, terwijl in andere jaren weinig te zien is. Reeds in 1993 wezen de onderzoekers D.J. Asher (o.a. bekend van de voorspellingen betreffende de recente 'Leoniden-stormen') en K. Izumi erop dat er binnen het grotere Tauriden-complex mogelijk een 'zwerm' zwaardere meteoroiden gevangen zit in een 7:2 resonantie met de planeet Jupiter. In hun artikel, dat verder ook de historie van de Tauriden beschrijft, staat onder meer een lijst met verwachte resonantie jaren, waarop ook 2005 prijkt.

**W**aarnemingen van Tauriden gaan terug tot de 11de eeuw.<sup>3</sup> Vuurbolmeldingen uit die tijd doen vermoeden dat het toen een indrukwekkende zwerm was. In 1872 werd de zwerm al waargenomen door de beroemde meteorwaarnemer W.F. Denning. Hij maakte in 1901 melding van een dubbele radiant.<sup>4</sup> In 1940 leidde Fred Whipple uit fotografische waarnemingen af<sup>7</sup> dat de banen van Tauriden overeenkomsten leken te vertonen met die van de kortperiodieke komeet 2P/Encke. Tevens stelde hij vast dat de deeltjes

van deze zwerm door planetaire verstoringen een snelle evolutie vertoonden. Het gevolg hiervan was, zo voorspelde hij, dat de aarde meerdere keren per jaar door delen van deze zwerm zou trekken, wat mogelijk zou betekenen dat er ook enkele daglichtzwermen actief waren. Inderdaad werden bij radarwaarnemingen in 1946 twee daglichtzwermen ontdekt die tot het Encke-complex behoren: de bèta-Tauriden (eind juni/begin juli) en de zèta-Perseïden (ook wel Ariëtiden genoemd; eerste helft van juni). Overigens is het goed mogelijk dat meerdere ob-

jecten als bron voor deze meteorenzwermen dienen. Zo zijn er tientallen planetoiden die in vrijwel dezelfde baan als komeet 2P/Encke bewegen. En daar komen er nog steeds bij, zoals het zwakke object 2005 TF50, dat op 10 oktober 2005 is ontdekt.

## De 'zwermtheorie' van Asher en Izumi

De 'zwermtheorie' van Asher en Izumi was in eerste instantie gebaseerd op een tweetal artikelen en waarnemingen van de Nippon Meteor Society. Het eerste artikel van J. van Diggelen en C. de Jager<sup>5</sup> beschrijft waarnemingen van Tauriden-vuurbollen die in 1951 vanuit Nederland zijn gedaan. Eind oktober, begin november van dat jaar zagen waarnemers van de Werkgroep Meteoren van de NVWS een 26-tal vuurbollen waarvan vermoed werd dat het Tauriden betrof.

In de jaren zeventig gebruikten de onderzoeker J. Dorman en collega's de gegevens van door Apollo-astro-nauten op de maan achtergelaten seismometers om eventuele inslagen van meteoroiden op te sporen.<sup>6</sup> Tus-

sen 1970 en 1977 werden zo 1557 zogeheten 'c-events' geregistreerd die veroorzaakt zouden zijn door inslagen van grotere meteoroiden. De seismometers waren in staat om inslagen van objecten van honderd gram of zwaarder te detecteren. De afstand van de seismometer tot de inslag was wel bepalend voor de sterkte van het signaal, maar een inslag van een object zwaarder dan tien kilogram zou over het hele maanoppervlak detecteerbaar zijn en dus door alle seismometers gedetecteerd worden. De signalen van deze inslagen zijn ook duidelijk te onderscheiden van de signalen die de zogeheten maanbevingen veroorzaken. (Overigens is de term 'meteoriet' hier eigenlijk niet op zijn plaats: op de maan is immers geen atmosfeer die de meteoroiden van een smeltkorst zou voorzien!)

De maan fungeert dus eigenlijk als een grote detector voor zowel relatief kleine als grote meteoroiden. Zo ontdekten de onderzoekers dat het grotere aantal waargenomen meteorietinslagen op aarde in de periode van begin april tot juli reëel is: ook



In de nacht van 17 op 18 november 1995 fotografeerde Casper ter Kuile vanuit Alcudia de Gaudix (Spanje) deze Tauride van magnitude -10. Het eindpunt van deze fenomenale vuurbol lag op slechts dertig kilometer hoogte. De waarnemers van twee andere DMS-stations, die dichterbij het eindpunt van de vuurbol lagen, hebben zelfs detonaties gehoord!

op de maan werden in die periode meer en grotere inslagen van meteoroiden gedetecteerd. Verder waren er aanwijzingen dat korte perioden van verhoogde inslagactiviteit van objecten van honderd gram of iets groter samenvielen met de bekende maxima van de meteorenzwermen Boëtiden, Aquariden, Perseïden, Orioniden, Leoniden en Geminiden (zie ook tabel 2). Opvallend is ook dat de inslagen tijdens de Leonidenmaxima van 1972 en 1974 samenvielen met de destijds waargenomen verhoogde Leoniden-activiteit op aarde. Later zijn er, tijdens de Leoniden-uitbarstingen van 1999 en 2001, ook visueel lichtflitsen op het donkere deel van de maan gezien en vastgelegd, die toegeschreven worden aan inslagen van zwaardere meteoroiden. Recent is daar een waarneming van een mogelijke inslag op de maan van een Tauride bijgekomen (zie kaderstukje).

In de periode van 22 tot 26 juni 1975 namen de seismometers van de diverse Apollo-locaties een 'meteoroidenstorm' waar en dat terwijl er rond die tijd geen grote zwerm actief is. Maar de radiant van de bèta-Tauriden (de actieve daglichtzwerm die bij het Encke-complex hoort) stond toen voor alle Apollo-seismometers

boven de horizon! Onderzoekers vermoeden nu dat de ingeslagen deeltjes tot de bèta-Tauriden behoorden. Het feit dat deze 'storm' alleen in 1975 is waargenomen, geeft aan dat het geen jaarlijks verschijnsel is. Gebaseerd op de Nederlandse waarnemingen van 1951, de Apollo-gegevens uit 1970-1977 en Japanse visuele waarnemingen uit de periode 1940-1990 komen Asher en Izumi in hun artikel tot de conclusie dat er in de Tauridenzwerm een aparte groep grotere deeltjes gevangen zit in een 7:2 resonantie met Jupiter<sup>1</sup>. Zeven omlopen van deze groep vallen dus samen met twee omlopen van Jupiter. In het artikel voorspellen zij een verhoogde Tauriden-activiteit in 1995, 1998 en 2005. Verder zijn in de lijst ook historische resonantie jaren opgenomen (zie ook tabel 1).

## Recente 'heldere' Tauriden-jaren

In het archief van de Dutch Meteor Society (DMS) zijn waarnemingen gevonden van Tauriden in resonantie jaren. In 1978 zagen waarnemers in Denekamp aan een heilige hemel in korte tijd veel heldere Tauriden. Ook in 1981 was het raak. Hoogtepunt was wel de Tauride-vuurbol van 8 november dat jaar: vanuit

Tabel 1: Zwermjaren van Asher & Izumi. Links worden zwermjaren voor de daglichtzwermen in juni gegeven, rechts de zwermjaren voor de Tauriden in november. Let op het jaar 1975 in de linkerkolom, het jaar waarin de meteoroidenzwerm werd waargenomen op de maan! (Tabel uit Asher & Clube 1993)

jaar (juni)	jaar (nov.)
1904	1900
1907	1903
1914	1910
1917	1917
1921	1920
1924	1927
1931	1930
1934	1934
1938	1937
1941	1944
1948	1947
1951	1951
1955	1954
1958	1961
1965	1964
1968	1971
1975	1978
1983	1981
1985	1988
1992	1991
1995	1995
1999	1998
2002	2005
2009	2008



Deze fraaie Tauride van magnitude -9 werd op 3 november 2005 tijdens een kortdurende opklaring om 22.50 uur UT vastgelegd met de nieuwe digitale all-skyautomaat van Klaas Jobse. De vuurbol is vanuit Nederland niet visueel gezien, maar in België waren er enkele ooggetuigen.

EN 97  
Oostkapelle

Koen Miskotte  
en Carl  
Johannink\*

\* De auteurs zijn al meer dan 25 jaar actief als meteorwaarnemer. Tevens doen beiden veel aan visuele, fotografische en video-datareductie. Beiden maken deel uit van de redactie van het 'e-zine' eRadiant.



**Tabel 2: Overzicht van een aantal dagen waarop vijf of meer 'c-event'-inslagen zijn waargenomen op de maan, plus (tussen haakjes) een aantal geselecteerde dagen met een lager aantal inslagen die mogelijk tot de normale zwermmaxima van de Tauriden behoren. (Tabel uit Dorman et al, 1978)**

datum	dag van het jaar	aantal 'c-events' op de maan					mogelijke bron
		1971	1972	1973	1974	1975	
4 jan	4		5				Boötiden
12 mrt	71	5					
26 mrt	85					5	
12 apr	102	6					
17 jun	168	5					
22 jun	173					12	zèta-Perseïden (bèta-Tauriden)
23 jun	174					10	(bèta-Tauriden)
24 jun	175					8	(bèta-Tauriden)
25 jun	176					6	(bèta-Tauriden)
26 jun	177					7	(bèta-Tauriden)
29 jul	210	(2)	(2)	(4)	(1)	(1)	Aquariden
13 aug	225					5	Perseïden
14 aug	226					5	Perseïden
20 okt	293	(1)			(1)		Orioniden
21 okt	294	(2)		(1)	(3)	(1)	Orioniden
16 nov	320				6		Leoniden
17 nov	321		5		5		Leoniden
1 dec	335					5	december-Draconiden
13 dec	347				6		Geminiden
14 dec	348				9		Geminiden

Oostkapelle fotografeerde Klaas Jobse een fenomenale vuurbol van magnitude -12. Deze werd visueel door waarnemingsteams in Harderwijk en Loosdrecht gezien.

In de niet-resonantie jaren 1983, 1984, 1985 en 1986 werden ook Tauriden gezien, maar toen bleef het bij vrijwel uitsluitend zwakke exemplaren. In 1988 zagen DMS-waarnemers vanuit Harderwijk, Bussloo en Dene-kamp wederom heldere Tauriden. En ook tijdens de Leoniden-expedities van 1995 en 1998 (beide jaren staan in de lijst van Asher en Izumi) werden enkele Tauride-vuurbollen gemeld. (Wegens storend maanlicht is in die jaren niet in de periode vóór 15 november waargenomen.)

### De waarnemingen van 2005

De eerste signalen van mogelijk heldere Tauriden-activiteit in 2005 kwamen uit Oostkapelle. Op 21 oktober

werd daar een Tauride van magnitude -8 vastgelegd. Michel Vandeputte en Koen Miskotte namen al eind oktober, begin november een aantal nachten waar. Ze waren getuige van relatief veel heldere Tauriden. De avond van 1 november zag Koen laag in het oosten een Tauride van magnitude -10 uiteenspatten. Op het Duitse 'Wetterforum' regende het meldingen van deze meteor.

De waarneemactiviteiten bereikten een hoogtepunt in het weekend 4/5/6 november. De waarnemers werden niet teleurgesteld: meerdere spectaculaire vuurbollen tot magnitude -8 werden gezien! De nieuwe digitale all-skycamera van Klaas Jobse uit Oostkapelle fotografeerde in de periode van 20 oktober tot 10 november maar liefst 22 vuurbollen, waarvan zeventien Tauriden, de helderste van magnitude -9. In totaal kwamen 65 meldingen binnen, die 48 verschillende vuurbollen betroffen. Ook vanuit het buitenland kwamen veel meldingen: all-skynetwerken in Polen en de VS legden meerdere heldere Tauriden tot magnitude -15 vast!

In totaal waren gedurende de Tauriden van 2005 acht DMS-waarnemers actief. Zij verzamelden in ruim 63 uur informatie over in totaal 1137 meteoren waaronder 378 Tauriden. Uit deze gegevens werd onder meer de ZHR-waarde berekend (de *Zenithal Hourly Rate* is een maat voor de 'ware' activiteit van een meteor-zwerm). Ook van het resonantiejaar



**Werkelijk schitterende opname van Klaas Jobse van de Tauride van 8 november 1981 (3:21:38 UT). De foto is genomen met een 2.8/35 mm objectief. De sector maakte 25 afdekkingen per seconde. Berekningen toonden later aan dat deze vuurbol werd veroorzaakt door een meteoroïde van ongeveer 300 gram. De 'flare' van de vuurbol werd op magnitude -12 geschat en overstraalde de sterren in het midden van de foto.**

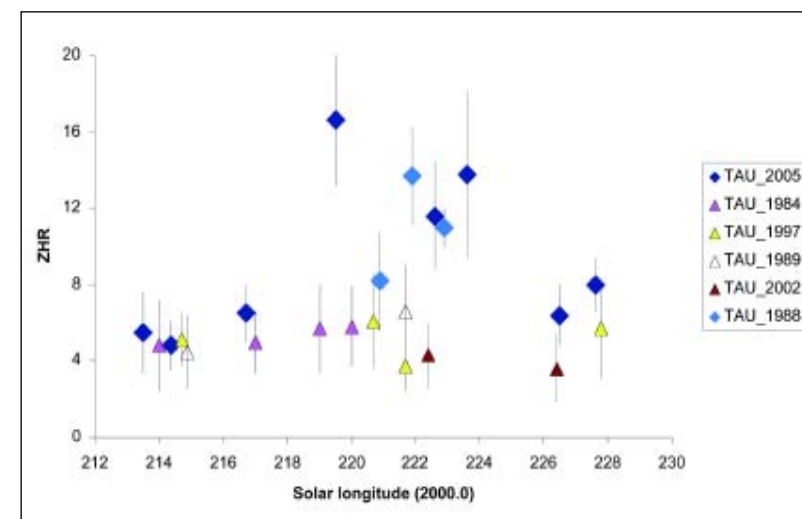
1988 werd alles nog eens doorgerekend; bovendien werden de gegevens van de niet-resonantie jaren verwerkt. Het resultaat is te zien in de grafiek. De conclusie is dat de ZHR in de periode van 1 tot 10 november in resonantie jaren een factor 2 hoger ligt dan in normale Tauridenjaren (een ZHR van 12 tegen de normale 6). Voor en na het maximum ligt de ZHR op normale waarden. De hel-

dere meteoren zijn echter wel de gehele periode actief.

Het volgende resonantiejaar wordt 2008. De maan zal amper storen: een mooie gelegenheid dus om eens uit te zoeken of bovenstaande constatering klopt!

Met dank aan:

De volgende personen worden bedankt voor hun aandeel in het artikel: prof. C. de Jager (informatie over artikel 5), Mat Drummen (informatie), Jaap van 't Leven (tekst), Casper ter Kuile (foto), Urijan Poerink (artikel uit *De Meteor*, 1951), Klaas Jobse (foto's), Peter Bus (informatie en correcties) en alle waarnemers. Uitgebreide verslagen en een analyse van de Tauriden kunt u vinden in *eRadiant* 2005-5. Deze digitale uitgave is als pdf of zip-file te downloaden van de DMSwebsite: [www.dmsweb.org](http://www.dmsweb.org).



**De DMS-waarnemingen van 2005 vergeleken met eerdere jaren, gebaseerd op waarnemingen van Jean Marie Biets, Peter Bus, Sietse Dijkstra, Klaas Jobse, Carl Johannink, Selma Koelers, Peter van Leuteren, Jaap van het Leven, Casper ter Kuile, Koen Miskotte, Alex Scholten en Michel Vandeputte.**

**De grafiek bestrijkt grofweg de periode van 28 oktober tot 11 november. Duidelijk is te zien dat de ZHR in de periode vóór 1 november en ná 7 november redelijk normale waarden heeft, terwijl de periode ertussen duidelijk hogere waarden laat zien. (Ruitjes geven de resonantie jaren aan, driehoekjes de 'normale' Tauridenjaren.)**

## Tauride-inslag op de maan?

NASA-wetenschappers hebben op 7 november 2005 een explosie op de maan waargenomen, die door een waarschijnlijk twaalf centimeter grote meteoroïde is veroorzaakt, die met een snelheid van 27 km/s neerplofte aan de rand van Mare

Imbrium. De explosie is vastgelegd door Rob Suggs en Wes Swift van het Marshall Space Flight Center, die juist bezig waren met het testen van een nieuwe telescoop en videocamera die bedoeld zijn om 'meteorietinslagen' op de maan te registreren.

Het was de eerste avond al raak!

Aangenomen wordt dat het inslaande object een Tauride was, omdat de betreffende zwerm rond die tijd op aarde een vuurbollenfeestje veroorzaakte (zie bijgaand artikel). Op de atmosfeerloze maan zijn uiteraard geen heldere lichtsporen (meteoren) te zien, maar een inslaande meteoroïde geeft wel een explosie die met een lichtflits gepaard gaat. De flits op de maan was ongeveer zo helder als een ster van magnitude 7 – helder genoeg om met een 25-cm telescoop waarneembaar te zijn. Volgens meteoordeskundige Bill Cooke heeft de inslag een ongeveer drie meter grote en veertig centimeter diepe krater veroorzaakt. Dat is veel te klein om vanaf de aarde waarneembaar te zijn.

Het is niet voor het eerst dat een inslag van een meteoroïde op de maan is waargenomen. Tijdens de Leoniden-regens van 1999 en 2001 zijn een zestal lichtflitsen op de maan gezien, in veel gevallen door meerdere waarnemers tegelijk. Suggs en Swift waren ditmaal de enigen, wat mogelijk komt doordat er de laatste jaren niet veel aandacht aan het verschijnsel is gegeven. Volgens Suggs komt daar door de nieuwe maanplannen van de NASA nu echter weer verandering in. Het is de bedoeling dat de komende jaren een schatting wordt gemaakt van de kans dat een toekomstige maanbasis door een meteoroïde wordt getroffen. (EE)

Meer informatie:

[http://science.nasa.gov/headlines/y2005/22dec\\_lunartaurid.htm](http://science.nasa.gov/headlines/y2005/22dec_lunartaurid.htm)

