

1100 jaar in het spoor van de Leonidenkomeet.

Een kort historisch overzicht.

Peter Bus¹

1. Eerste Spoorstraat 16, 9718 PB Groningen

Inleiding

Al zo'n 5000 jaar zijn waarnemingen opgetekend betreffende het fenomeen meteor. Zoals vele andere hemelverschijnselen werden ze meestal in verband gebracht met slechte voortekenen en hierdoor werd de nachtelijke hemel systematisch in de gaten gehouden. Dankzij dit bijgeloof zijn er veel meteoroverschijningen opgetekend waaronder de zogenaamde sterrenregens. De oudst tot nu bekende sterrenregen is gedateerd in de 16^e of 17^e eeuw voor Christus "om middernacht vielen sterren als regen" volgens Chinese bronnen.

I. Hasegawa [1] verzamelde uit Chinese, Japanse, Koreaanse en Europese bronnen tot aan het begin van de 20^e eeuw ruim 460 data waarop uitzonderlijke meteoractiviteit heeft plaatsgevonden waaronder meteorregens.

Rangschikt men de data van deze uitzonderlijke meteoractiviteit in Hasegawa's lijst naar zonslengtes, dan valt er een patroon op van de ook nu nog bekende meteorzwermen.

In de periode 687 voor Christus tot 1803 staan de Lyriden met 12 registraties in deze lijst. De Perseiden 37 keer in de periode 36 -1906. De Orioniden 11 keer (585-1906), Andromediden 12 keer (1741-1885), De Geminiden 8 keer (1533-1884), en de Ursiden met 4 keer (1532-1882). De Leoniden staan maar liefst 48 keer vermeld.

De van diverse auteurs afkomstige historisch bekende opgetekende Leonidenactiviteit zijn nu in een tabel geplaatst.. Tevens zijn bij de activiteiten de bijbehorende zonslengtes en de Juliaanse datum gegeven.

Waarnemingen van uitzonderlijke meteoractiviteit in het jaar 855 duiden

erop dat dit wel eens de eerste gedocumenteerde Leonidenactiviteit zou kunnen zijn.

Leoniden waarnemingen

Al voor het begin van onze jaartelling draait een komeet zijn rondjes om de zon. De planeten Jupiter en Saturnus zijn de belangrijkste planeten die invloed op de omloopbaan uitoefenen. Deze zorgen ervoor dat de positie van de dalende knoop van de komeetbaan tussen de omlopen van de jaren 834 en 868 voor het eerst binnen de aardbaan kon terechtkomen [2]. Het stof van deze komeet kon door deze baanwijziging voor het eerst in de buurt van de aarde komen waardoor meteoractiviteit kon ontstaan. Aan het begin van de 10^e eeuw werd de eerste activiteit hiervan opgetekend en sindsdien is regelmatig melding gemaakt van intense meteoractiviteit rond de eerste helft van oktober in de 10^e en 11^e eeuw. In de loop der eeuwen verschoof de datum van de hoogste activiteit steeds later in het jaar tot rond 18 november aan het begin van dit nieuwe millennium.

Maar liefst 48 keer staan de Leoniden in de lijst van Hasegawa vermeld. De eerste vermelding is in 902 en de laatste in 1903 (zie beide lijsten aangevuld tot in 2000).

Uiteraard is de lijst van Hasegawa niet compleet. Zo zou een Leonidenregen rond 1766 of 1767 boven Zuid-Amerika zichtbaar zijn geweest maar er zijn vast nog ergens onbekende bronnen met vermelding van uitzonderlijke meteoractiviteit.

Uit de omschrijvingen "*men ziet de hele nacht kleine vuurtjes die als pijlen naar het westen vliegen*", "*vurige tongetjes vlogen na middernacht naar het westen*" of "*sterren vielen als re-*

gen" is alleen op te maken dat het hier moet zijn gegaan om uitzonderlijke meteoractiviteit [1,3]. Uit welk sterrenbeeld de meteoren kwamen is meestal niet duidelijk en een ZHR is onmogelijk uit de omschrijving af te leiden.

Pas in de 19^e eeuw begon men langzamerhand met het tellen van het aantal meteoren dat men in een bepaald tijdsvak had gezien. Vaak ontbrak het hier ook nog aan belangrijke informatie, zoals grensmagnitude en bewolking, etc. die nodig is om een zogenaamde activiteitscurve van een meteorenzwerm te kunnen maken.

Door echter het oorspronkelijk waarnemingsverslag goed te lezen valt er toch nog veel uit deze waarnemingen op te maken en een redelijke activiteitscurve vast te stellen.

In de loop van de 20^e eeuw werden er meer regels gemaakt waaraan meteorwaarnemingen aan moeten voldoen. Onder andere regelmatig de grensmagnitude bepalen in het waarnemingsveld, de waarnemingsrichting, de helderheid en het tijdstip van een meteor, bewolking, maanlicht, schemering, het intekenen van de meteor op een sterrenkaart en de tijdstippen van het begin en einde van de waarnemingen en de duur van de pauzes.

Als een waarnemer zich hier strikt aan houdt dan kan uit zijn waarnemingen een zogenaamde activiteitscurve worden afgeleid.

Wijkt echter de waarnemer hier van af, dan kunnen er foute conclusies worden getrokken zoals bij de waarnemingen van de Leoniden in 1966. Een groep van 13 Amerikaanse waarnemers zou op Kitt Peak in Arizona gedurende 20 minuten zo'n 150 dui-

zend Leoniden per uur per persoon hebben gezien. "Om 4h45m de hoeveelheid meteoren was zo groot dat we moesten gissen hoeveel er te zien waren door het hoofd gedurende 1 seconde langs de hemel te zwiepen. Dan de ogen dicht doen en in gedachten het aantal meteoren te tellen" [4]. Hierna gingen de 13 waarnemers met elkaar in overleg en bereikte een overeenstemming dat ze zo'n 40 Leoniden per seconde hadden gezien.

Door deze waarnemers zijn hier twee belangrijke fundamentele fouten gemaakt. Ten eerste de waarneemmethode. Tellingen per seconde met de door hun omschreven methode levert enorme telfouten op. Probeer maar eens een groep overvliegende ganzen in een nette V-formatie op deze manier te tellen. Hooguit komt men tot 8 à 10 ganzen als men dan al niet de tel kwijt geraakt is ondanks de nette V-formatie. Dus laat staan een grote hoeveelheid meteoren die op willekeurig plekken aan de hemel verschijnen.

Ten tweede, overleg met de andere waarnemers is een doodzonde en het beïnvloedt de objectiviteit van de waarnemingen in hoge mate.

Het staat buiten kijf dat deze 13 waarnemers een grote hoeveelheid Leoniden hebben gezien. Maar uit een nauwkeurige analyse blijkt dat de activiteitscurve juist op het moment dat zij zijn overgegaan op een andere waarneemmethode een zogenaamd bult in hun curve laat zien. Andere Amerikaanse waarnemers geven beduidend lagere aantallen die wel in overeenstemming zijn met het verloop van de activiteitscurve. Hieruit is op te maken dat tijdens het maximum de ZHR zo'n 50 duizend moet zijn geweest, ook nog een zeer hoog aantal.

Wellicht dat de 13 waarnemers ook nog alleen het maximaal aantal meteoren dat men per seconde zou hebben gezien, hebben geteld als de maximum activiteit. Ikzelf zou dan dezelfde fout hebben gemaakt voor de maximum activiteit op 18 november 1999. Rond 2h05m UT werd een aan-

tal keren 5 à 7 Leoniden per seconde waargenomen. Gecorrigeerd voor de radianthoogte zou dit een ZHR opleveren van zo'n 65 duizend Leoniden. In werkelijkheid was in deze periode de maximale ZHR zo'n 3600.

Historische activiteit

In de tabellen staan alle opgetekende historische Leonidenactiviteit volgens de bronnen [1, 5 en 6]. Bij de meeste gemelde tijdstippen kunnen grote vraagtekens worden gezet. Uit de tijdstippen van Hasegawa blijkt dat deze meestal op of rond het dagdeel 0,7 (in UT) te liggen, het tijdstip rond de astronomische schemering waarbij de radiant hoog aan de ochtendhemel staat in Azië. Voor Mason geldt in principe hetzelfde maar dan meer gericht rond de astronomische schemering in Europa en de VS. Ook bij gemelde activiteiten van andere zwermen komt het vaak voor dat bij de hoogste radiantstand ook het tijdstip van maximum is opgetekend. Onderzoekers moeten hier terdege rekening mee houden indien ze voorspellingsmodellen gebruiken gebaseerd op deze historische waarnemingen. Afwijkingen van meerdere uren in de voorspellingen zijn dan beslist niet uitgesloten.

Een opmerkelijk detail in de tabel is de meteoren activiteit gedateerd op 17 en/of 18 oktober 855. Volgens deze datum zou de hoogste activiteit, indien dit Leoniden betrof, zo'n 7 dagen na knooppassage zijn opgetreden. Uit de bronnen is niet op te maken uit welk sterrenbeeld de activiteit kwam. Het is opmerkelijk dat de gemelde activiteit dan halverwege twee periheliumpassages is opgetreden, een zogenaamde "off-season" activiteit, die bij de Leoniden vaker schijnt op te treden zoals blijkt uit de waarnemingen van 1554, 1582, 1885 en 1886.

De datum van de waarnemingen op 3 november 1532 en 7 november 1582 suggereert dat de activiteit zo'n 10 dagen later heeft plaatsgevonden dan op grond van de knopen van de banen. Een foute datumnotatie voor de waar-

neming van 855 [3] of een verkeerde datering veroorzaakt door de Gregoriaanse kalender en het verkeerd toepassen hiervan, is voor de waarnemingen van 1532 en 1582 niet uitgesloten [3]. Ook is het natuurlijk mogelijk dat in 855 een geïsoleerde hoge activiteit is geweest van een andere zwerm. Tot ongeveer het jaar 834 kwamen geen stofdeeltjes van de komeet binnen de aardbaan. Pas in 902 werd voor het eerst met zekerheid Leonidenactiviteit opgemerkt.

In de tabellen zijn ook de tijdstippen gegeven, bepaald door o.a. Peter Jenniskens, Yeomans en deze auteur (EPB). Deze zijn gebaseerd op gedetailleerde waarnemingen waarbij de tijdstippen nauwkeurig konden worden bepaald.

De tijdstippen vanaf 1994 zijn voornamelijk gebaseerd op tijdstippen bepaald door Jenniskens, Marco Langbroek, uit IMO verslagen en deze auteur aan de hand van radio en visuele waarnemingen. Het maximumtijdstip van de activiteit van de vuurbollen in 1998 bepaald door deze auteur wijkt duidelijk af van die van de andere onderzoekers. De oorzaak is gelegen dat het maximum bepaald door de andere auteurs uit radio- en radarwaarnemingen, geen rekening is gehouden met de observability functie. Uit berekeningen volgt dat het maximum eerder moet zijn gevallen. Hetzelfde geldt ook voor de waarnemingen van 1965. De gecorrigeerde radarwaarnemingen suggereren dat ook hier het maximum eerder moet zijn gevallen. Mogelijk zijn meerdere stofsporen die hun oorsprong vinden in het verleden hiervoor verantwoordelijk [18,19].

De tabellen geven een overzicht van de opgetekende activiteiten van de Leoniden. Dit wil niet zeggen dat deze compleet zijn.

Activiteit in het verleden kan zijn waargenomen en niet zijn opgetekend of de bronnen zijn nog niet bekend of zijn verloren gegaan of de activiteit is niet waargenomen door bewolking of iets dergelijks.

Year	Month	Day in UT (Hasegawa)		Solar longitude (2000.0)	JD	Day in UT (Mason)		Solar longitude (2000.0)	JD	T Comet	Longitude node Comet (2000.0)
855	okt	18,0	va	224,49	2033636,5					27 Oct 834	217,22
855	okt	17,0-17,5 ?	va	223,73	2033636,3	(EPB)				16 Jan 868	218,66
902	okt	14,0	va	220,42	2050799,5	13,2	r	219,61	2050798,7	28 Sep 901	219,88
931	okt	15,8	va	221,78	2061393,3	15,9	va	221,88	2061393,4	24 Jan 935	220,02
931	okt	16,7	r	222,69	2061394,2						
934	okt	13,7	r	219,91	2062487,2						
934	okt	14,7	r	220,91	2062488,2	14,2	r	220,41	2062487,7		
934	okt	15,0	va	221,21	2062488,5						
967	okt	14,7	va	220,45	2074541,2	14,8	va	220,55	2074541,3	15 Mar 968	220,09
1002	okt	14,7	va	220,47	2087325,2					8 Jun 1001	220,27
1002	okt	14,8	va	220,57	2087325,3	14,8	r	220,57	2087325,3		
1002	okt	15,8	va	221,58	2087326,3						
1035	okt	14,8	va	220,11	2099378,3	14,9	va	220,21	2099378,4	6 Jan 1035	220,41
1037	okt	14,7	va	220,50	2100109,2	14,7	va	220,50	2100109,2		
1097	okt					17,0?	va	222,42 ?	2122026,5	25 Jun 1102	222,63
1101	okt					17,2	va	222,59	2123487,7		
1199	okt					21,1	va	225,37	2159285,6	14 Jan 1201	223,30
1202	okt					19,0	r	223,49	2160379,5		
1237	okt	18,8	va	223,32	2173163,3	18,8	va	223,32	2173163,3	29 Oct 1234	224,43
1238	okt	18,7	r	222,96	2173528,2	18,7	r	222,96	2173528,2		
1366	okt	22,0	VR	225,45	2220283,5	22,2	VR	225,65	2220283,7	18 Oct 1366	225,43
1399	okt					23,0?	va	225,99 ?	2232337,5	20 May 1400	226,79
1466	okt	22,7	va	225,50	2256809,2	22,8	va	225,61	2256809,3	31 Jul 1466	227,03
1498	okt					24,9	va	227,51	2268499,4	6 Sep 1499	227,26
1532	okt	24,7	r	227,59	2280918,2	24,9	r	227,79	2280918,4	25 Feb 1533	227,50
1532	okt	25,9	r	228,80	2280919,4						
1532	nov	3	va	236,97	2280927,5	(Yeomans)					
1533	okt	23,5	va	226,13	2281282,0						
1533	okt	24,7	va	227,33	2281283,2	25,0	r	227,63	2281283,5		
1533	okt	25,7	va	228,34	2281284,2						
1533	okt	26,7	va	229,34	2281285,2						
1533	okt	27,7	r	230,35	2281286,2						
1535	okt					26,0	va	228,13	2282014,5		
1538	okt	26,7	va	229,06	2283111,2	26,8	va	229,17	2283111,3		
1554	okt	24,7	va	226,95	2288953,2	24,8	va	227,05	2288953,3	13 Mar 1567	228,65
1566	okt	25,7	r	227,88	2293337,2	25,9	r	228,08	2293337,4		
1566	okt	26,7	r	228,89	2293338,2						
1566	okt	27,7	r	229,89	2293339,2						
1582	nov					7,0	va	240,18	2299193,5		
1594	nov	5,7	r	228,70	2303565,2	5,9	va	228,90	2303565,4	20 Jul 1600	229,02
1601	nov	5,7	r	228,91	2306122,2	5,9	r	229,11	2306122,4		
1602	nov	5,7	va	228,65	2306487,2						
1602	nov	6,7	va	229,65	2306488,2	6,9	r	229,86	2306488,4		
1625	nov	4,7	va	227,75	2314887,2					21 Jun 1633	230,22
1625	nov	5,7	va	228,76	2314888,2	5,9	va	228,96	2314888,4		
1625	nov	6,7	va	229,76	2314889,2						
1666	nov					6,9	r	229,44	2329864,4	5 Jun 1666	230,56
1698	nov	8,8	r	231,15	2341554,3	8,9	r	231,25	2341554,4	10 Oct 1699	230,70
1766	nov					12,0?	r	232,93 ?	2366393,5	24 Feb 1767	232,91
1799	nov	12,3	vr	232,76	2378446,8	12,3	VR	232,76	2378446,8	2 Mar 1800	232,96
1800	nov					12,0?	r	232,20 ?	2378811,5		

Onderschrift bij de tabellen

Opgetekende activiteit volgens verschillende auteurs die in veel gevallen dezelfde bronnen hebben geraadpleegd (onder kolom 3 de tijdstippen van Hasegawa [1] en onder kolom 4, zijn notaties van de activiteit; onder kolom 7 de tijdstippen van Mason [6] en onder kolom 8 zijn notaties van de activiteit. Onder kolom 7 komen staan de auteursnamen tussen haakjes die een ander tijdstip van maximum activiteit hebben berekend).

Onder de kolommen: 1 en 2: jaar en maand van opgetekende activiteit; 3 en 7: dag + decimaal in UT (de

naam van de bron staat tussen haakjes. Indien een andere naam tussen haakjes, dan is het tijdstip berekend volgens deze onderzoeker); 4 en 8: mate van activiteit: va = verhoogde activiteit, r = leonidenregen: ZHR >3600, vr = vuurbollenregen: ZHR >3600, R = Leonidenregen: ZHR >7200; VR = Vuurbollenregen: ZHR >7200; 5 en 9: Zonslengte in graden voor het equinox 2000.0; 6 en 10: Juliaanse datum; 7 en 11: datum waarop de komeet door het perihelium is gegaan; 12: Lengte van de dalende knoop van de komeet in graden voor het equinox 2000.0.

Year	Month	Day in UT (Hasegawa)		Solar longitude (2000.0)	JD	Day in UT (Mason)		Solar longitude (2000.0)	JD	T Comet	Longitude node Comet (2000.0)
1831	nov					13,2	va	232,45	2390134,7	2 Jan 1833	233,12
1832	nov					13,1	R	233,10	2390500,6		
1833	nov	13,0	R	232,75	2390865,5	13,4	R	233,15	2390865,9		
1834	nov					13,5	r	232,99	2391231,0		
1835	nov					13,5	va	232,73	2391596,0		
1836	nov					14,2	va	234,19	2391962,7		
1864	nov					14,1	va	233,90	2402189,6	11 Jan 1866	233,25
1865	nov					14,2	va	233,75	2402554,7		
1866	nov	14,04	R	233,33	2402919,5	(Jenniskens)					
1866	nov	14,05	R	233,34	2402919,6	(EPB)					
1866	nov					14,1	va	233,39	2402919,6		
1867	nov	12,7	va	231,71	2403283,2	14,4	r	233,43	2403284,9		
1867	nov	14,385	r	233,41	2403284,9	(Jenniskens)					
1867	nov	14,39	r	233,42	2403284,9	(EPB)					
1868	nov	14,04	r	233,82	2403650,5	(Jenniskens)					
1868	nov					14,4	va	234,18	2403650,9		
1869	nov	14	va	233,52	2404015,5	14,2	va	233,72	2404015,7		
1885	nov	14,7	va	234,13	2409860,2		va			1 Jul 1899	234,59
1885	nov	15,7	va	235,13	2409861,2		va				
1886	nov	16,7	va	235,88	2410227,2		va				
1891	nov	16,7	va	235,59	2412053,2		va				
1897	nov	14,7	va	234,05	2414243,2	14,8	va	234,15	2414243,3		
1898	nov	15,07	va	234,16	2414608,6	(Jenniskens)					
1898	nov					15,4	va	234,49	2414608,9		
1899	nov	14,7	va	233,53	2414973,2	14,8	va	233,63	2414973,3		
1900	nov					16,4	va	234,98	2415339,9		
1901	nov					15,5	va	233,82	2415704,0		
1901	nov	15,84	va	234,16	2415704,3	(Jenniskens)					
1901	nov	16,0	va	234,32	2415704,5		va				
1903	nov	16,2	va	234,00	2416434,7	16,2	va	234,00	2416434,7		
1903	nov	16,35	va	234,16	2416434,9	(Jenniskens)					
1930	nov					17,3	va	235,19	2426297,8	12 Jul 1932	235,06
1931	nov					17,4	va	235,04	2426662,9		
1932	nov	17,2	va	235,58	2427028,7	(EPB)					
1932	nov					17,5	va	235,89	2427029,0		
1961	nov					17,3	va	235,25	2437620,8	30 Apr 1965	235,12
1965	nov	16,85	vr	234,76	2439081,4	(EPB)					
1965	nov					17,2	vr	235,12	2439081,7		
1966	nov					17,5	R	235,16	2439447,0		
1969	nov					17,4	R	235,30	2440542,9		
1994	nov	18,33	va	235,82	2449674,8	(for used sources since 1994 see below this tabel).				28 Feb 1998	235,26
1995	nov	18,10	va	235,33	2450039,6						
1996	nov	17,20	va	235,16	2450404,7						
1996	nov	17,30	va	235,27	2450404,8						
1997	nov	17,45	va	235,16	2450769,9						
1997	nov	17,55	va	235,27	2450770,1						
1998	nov	16,83	vb	234,28	2451134,3	(EPB)					
1998	nov	17,10	vb	234,58	2451134,6						
1998	nov	17,87	va	235,32	2451135,4						
1999	nov	18,09	r	235,29	2451500,6						
2000	nov	17,35	va	235,29	2451865,9						
2000	nov	18,08	va	236,03	2451866,6						
2000	nov	18,14	va	236,09	2451866,6						
2000	nov	18,33	va	236,28	2451866,8						

va = enhanced activity (activity higher than annual activity); vb = enhanced activity of very bright meteors; r = Leonidrain: ZHR >3600; R = storm: ZHR >7200; vr = rain of very bright meteors: ZHR >3600; VR = storm of very bright meteors: ZHR >7200.
Note: in column 3,5,6,7,9,10 and 12, read for a comma a decimal point. For determination the time of maximum since 1994, sources used are from Jenniskens, Langbroek and IMO observations reports and my own radio observations.

Enkele definities in de tabellen

Een *Meteorenregen* heb ik als volgt gedefinieerd: als gedurende een periode van 7 à 8 minuten een ZHR van meer dan 3600 wordt bereikt waarbij de totale activiteitscurve tenminste 60 minuten breed is. De periode van 7 à 8 minuten is bepaald volgens statistische regels voor perioden: \sqrt{T} . Hierbij is $T = 60$ minuten, de minimale

breedte van de activiteitscurve. De ZHR is bepaald volgens [7,8].

In de tabellen zijn Leonidenregens terug te vinden onder de kolommen 4 en 8 en aangegeven met de letter r. Indien de ZHR >7200 dan is dit aangegeven met een hoofdletter R.

Noot: Een ZHR van 1000 is duidelijk geen meteorregen hoewel men dit vaak wel in de literatuur tegen komt.

In 1999 zag de auteur gedurende een periode van 9 minuten een hoeveelheid van zo'n 1100 meteoren per uur (dit is niet de ZHR!). Omgerekend ongeveer 1 Leonide per 3 seconden. Dit maakte op de auteur bepaald geen indruk van een regen hooguit dat het "druppelde". Hoewel in deze maximum-periode er een aantal bursts waren van 5 à 7 Leoniden per seconde, waren er ook een aantal perioden van zo'n 5 à 10 seconden waarin geen enkele Leonide zichtbaar was.

Een *Meteorstorm* heeft precies dezelfde betekenis als meteorenregen. Echter men vertaalt dit oorspronkelijk uit het Engels voortgekomen woord letterlijk naar het Ne-

derlands als een nog hogere activiteit dan een meteorenregen.

Verhoogde activiteit (in de tabel aangegeven met: va) is activiteit significant hoger dan volgens het langjarige gemiddelde.

Activiteit van vuurbollen (in de tabellen aangegeven met: vb) is activiteit significant hoger dan volgens het langjarige gemiddelde maar voornamelijk gekenmerkt door veel heldere meteoren.

Vuurbollenregen is ZHR >3600 gekenmerkt door veel heldere meteoren (in de tabellen aangegeven met: vr) en een vuurbollenregen met een ZHR >7200 is in de tabellen aangegeven met de hoofdletters VR.

Hierdoor is ook niet met zekerheid te zeggen of er in 2001 wel of niet een Leonidenregen zal gaan optreden hoewel sommige modellen dit wel verwachten. Uit de tabellen is op te maken dat er geen bronnen bekend zijn die aangeven dat op meer dan 3 jaren na periheliumdoorgang van de komeet een Leonidenregen is opgetreden. Op grond hiervan *lijkt* de kans in 2001 erg klein op activiteit met een ZHR van 3600 of meer.

Het nieuwe Leoniden seizoen en voorspellingsmodellen

Het nieuwe seizoen voor de Leoniden begon in 1994. In 1993 ben ik weer begonnen met het waarnemen van meteoren met behulp van een radio. In 1993 vertoonden de Leoniden weinig activiteit. De maximale activiteit was hooguit 2 à 3 Leoniden per uur.

In 1994 werd op 17, 18 en 20 november waargenomen. Op 17 november was er een lage Leoniden activiteit terwijl op de 18^e de activiteit bij het aanzetten van de radio al duidelijk aanwezig was. Eerst werd nog gedacht dat door atmosferische omstandigheden of door poollicht de zender rechtstreeks werd ontvangen, maar na telefonisch contact met Wim Zanstra bleek dat de magnetometer geen activiteit vertoonde. Sindsdien is elk jaar de activiteit van de Leoniden door de radiowaarneemmethode of visueel waargenomen.

Spoedig na deze ervaring volgden reeds de eerste voorspellingen voor de

komende Leonidenactiviteit volgens verschillende modellen. In eerste instantie waren deze modellen gebaseerd op historische verschijningen. Er leken overeenkomsten te zijn tussen het tijdstip waarin de komeet door het perihelium was gegaan, de afstand van de komeetbaan tot de aardbaan én de periode in dagen erna voor de hoogte van de activiteit [2,9,10,11].

Hierna volgden spoedig nieuwere modellen gebaseerd op storingen op de banen van de komeet en de stofdeeltjes waarbij Kazimirchak-Polonskaya *et al* [12], reeds in 1968 mee waren begonnen.

De nu bekendste zijn die van Wu & Williams [13] en de laatste jaren die van McNaught & Asher [14], Göckel & Jehn [15] en Lyytinen & Van Flandern [16]. Het model van McNaught & Asher is voornamelijk gebaseerd op het model van Reznikov [17]. Reznikov voorspelde de uitbarsting van de Draconiden in 1998 waarbij het waargenomen tijdstip vrijwel precies samenviel met zijn verwachting.

De auteurs van [15], [16] en [17] hebben ook rekening gehouden met de stofdeeltjes en de verspreiding hiervan in hun banen.

Tot nu toe geven de modellen van [14] en [16] het tijdstip van het maximum ruim binnen een uur wel juist aan, maar de hoogte van de activiteit wijken fors af met als enige uitzondering die van Lyytinen (zie grafiek 1). Een goed komeetmodel voor de stofsporen moet nog worden bepaald. Claims van verschillende auteurs dat hun modellen kloppen na

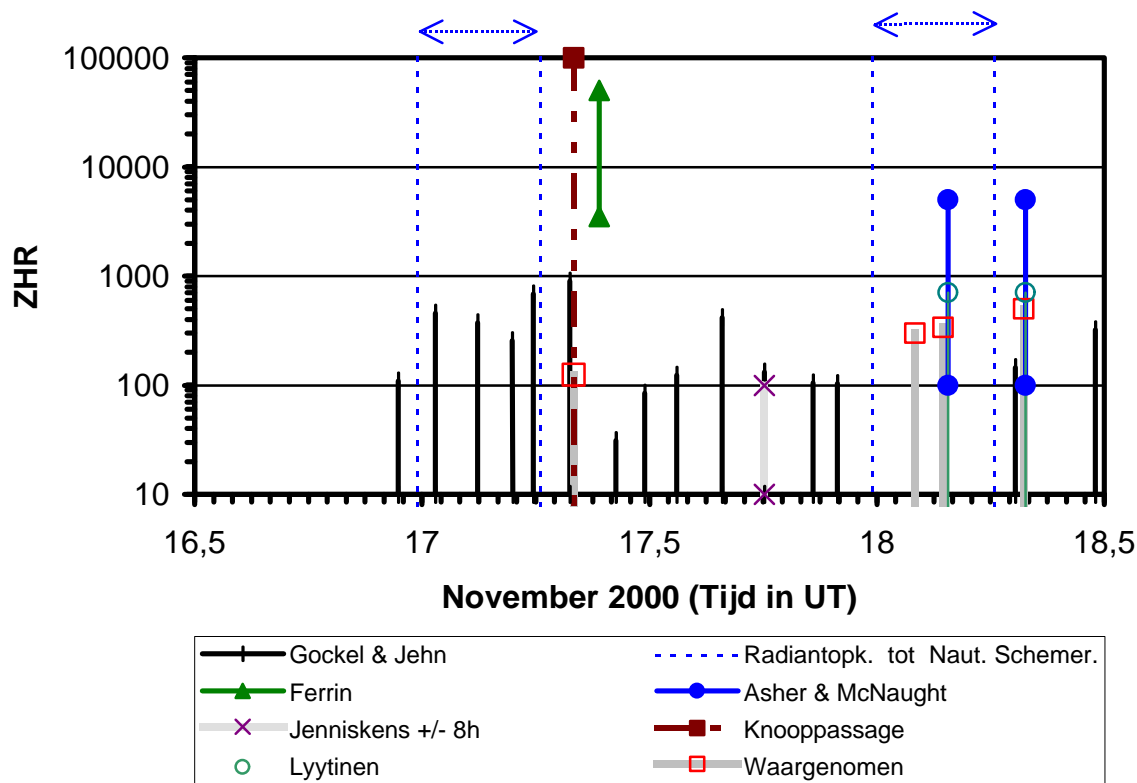
aanleiding van o.a. de activiteit in 2000 is alleen "whisfull thinking" en ik zou er nu nog beslist niet blindelings op vertrouwen.

Dankwoord

Met dank aan Carl Johannink voor het kritisch doorlezen van dit artikel en voor zijn opmerkingen.

Bronnen:

- 1] I. Hasekawa, *Historical Records of Meteor Showers*, in *Meteoroids and their Parent Bodies*, J. Štohl and I.P. Williams (eds.), Astron. Inst., Slovak Acad. Sci., Bratislava, 209-223, (1993).
- 2] Yeomans, D.K., K.K. Yau and P.R. Weisman, *Icarus* **124**, 407-413, (1996).
- 3] J. Buisman, *Duizend jaar Weer, Wind en Water in de Lage Landen*, Uitg. Van Wijnen, Franeker, (1995).
- 4] D. Milon, *J. Br. Astr. Ass.* **77**, 2, 89-93 (1967).
- 5] D.K. Yeomans, *Icarus*, **47**, 492-499, (1981).
- 6] J.W. Mason, *J.Br. Astron. Assoc.* **105**, 5, (1995).
- 7] P. Jenniskens, *Astron. Astrophys.* **287**, 990-1013 (1994).
- 8] P. Jenniskens, *Astron. Astrophys.* **295**, 206-235 (1995).
- 9] L. Kresák, *Astron. Astrophys.* **279**, 646-660 (1993).
- 10] P. Jenniskens, *Meteoritics & Planetary Science*, Vol. **31**, 177-184, (1996).



- 11] I. Ferrin, *Astron. Astrophys.* **348**, 295-299 (1999).
- 12] Kazimirchak-Polonskaya, E.I., Belyaev, N.A., Astapovich, I.S., Terenteva, A.K. in *Physics and Dynamics of Meteors*, eds. L. Kresák and P.M. Millman, IAU Symp. 33, 449-475, (1968).
- 13] Wu, Z., and I.P. Williams, *Mon. Not. R. Soc.* **280**, 1210-1218 (1996).
- 14] McNaught, R.H., and D.J. Asher, *WGN*, **27:2**, 85-102 (1999).
- 15] Göckel, G., and R. Jehn, *Mon. Not. R. Astron. Soc.* **317**, L1-L5 (2000).
- 16] Lyytinen, E.J., and T. Van Flandern, *Predicting the strength of Leonid Outbursts (2000)*.
- 17] E.D. Reznikov, e-mail bericht in september 1998.
- 18] D.J. Asher, *Mon. Not. R.Astron. Soc.* 307, 919-924 (1999).
- 19] E.P. Bus, *Radiant*, **21**, 5, 117-121 (1999).

Figuur 1 (boven) :

Waargenomen Leonidenactiviteit en "voorspelde" activiteit. De waargenomen activiteit, met een open vierkantje aangegeven, is duidelijk afwijkend t.o.v. van de voorspellingsmodellen met als enige uitzondering die van Lyytinen.. De activiteit rond knooppassage is beduidend lager (ca. factor 10 tot > 100).

In geen enkel model komt het maximum op de 18^e rond 2h UT voor! De tijdstippen van de maxima rond 3h30m UT en 8h UT vallen systematisch een kwartier vroeger en de activiteit is ruim een factor 2 tot 20 lager. Kortom, de meeste modellen voor de hoogte van de activiteit zijn zeer onbetrouwbaar. De tijdstippen komen wel dicht in de buurt van de modellen. Noot: de y-as is logaritmisch.

Nederlandse videowaarnemingen van de Ursidenuitbarsting 2000

Marc de Lignie¹ en Carl Johannink²

¹ Steve Bikostraat 298, 3573 BH Utrecht, Nederland [m.c.delignie@xs4all.nl]

² Schiefestrasse 36, 48599 Gronau, Duitsland [cjohannink@netside.de]

English summary

Orbits and trajectories are presented of 28 sporadic meteors observed during the Ursid campaigns of 1997 and 2000 in the USA and of 2000 in The Netherlands. For the latter campaign data on the Ursids are provided as well. Remaining Ursid data were published in [3]. The large size of the Ursid radiant area and the lack of a central condensation is supposed to be related to the dynamic origin of the Ursid outbursts as described in [3]. The sample of sporadic data is too small for a minor shower analysis. Nevertheless, some groupings are noticed and a possible Coma Berenecid member (no. 97624) is indicated.

Voorspelling

Begin december 2000 kwamen Peter Jenniskens en Esko Lyytinen met de voorspelling dat de Ursiden zwerm dat jaar een verhoogde activiteit zou laten zien [1]. De voorspelling was gebaseerd op een computermodel dat voor de Leoniden is ontwikkeld en voor die zwerm heel succesvol is gebleken. Het model laat tot ver in het verleden de moederkomeet bij elke perihelionpassage een wolk stof uitstoten. Uit een wolk worden een groot aantal individuele testdeeltjes door de jaren en eeuwen gevolgd, waarbij rekening wordt gehouden met verstoringen door planeten en door niet-gravitationele effecten zoals stralingsdruk en ontgassing. Om te kijken of een meteorzwerm in een jaar, bovenop de jaarlijkse activiteit, verhoogde activiteit laat zien, wordt voor de korte periode dat de Aarde dat jaar door de zwerm kruist gekeken of er van een wolk veel testdeeltjes in de buurt zijn.

Inderdaad voorspelde het model voor de Ursiden 2000 een verhoogde activiteit. De stofwolken uit 1392 en 1405 zouden hiervoor verantwoordelijk zijn en tussen 7 en 9 uur UT het best zichtbaar moeten zijn.

Het genoemde model is ook op de moederkomeet van de Ursiden van toepassing, omdat deze komeet net als

de moederkomeet van de Leoniden van het Halley type is, d.w.z. een kortperiodieke komeet waarvan de evolutie wordt gedomineerd door het zwaartekrachtsveld van Jupiter. Wel was de voorspelling speciaal in de zin dat in de periode van 1400 tot heden de stofdeeltjes zo'n 6.5 jaar achterop waren geraakt ten opzichte van de komeet. Omdat de periode van de komeetbaan circa 13 jaar bedraagt zou de komeet ten tijde van de uitbarsting in het aphelion staan!

Waarnemingen

Aangespoord door deze voorspellingen hielden de Nederlandse waarnemers de weersvoorspellingen extra goed in de gaten. Toen de vooruitzichten voor de nacht van 21/22 december inderdaad meer dan hoopvol werden, organiseerde Casper ter Kuile snel een simultaannetwerk voor de Nederlandse videocamera's. Klaas Jobse opereerde vanuit Oostkapelle, Romke Schievink vanuit de Volkssterrewacht Twente te Lattrop, Robert Haas vanuit Alphen a/d Rijn, terwijl ook Casper zelf zijn thuislocatie in De Bilt tot video-observatorium bombardeerde.

De Nederlandse waarnemers kregen een prima blik op de Ursiden 2000, maar van hoge activiteit was geen sprake omdat even na 6 uur UT de

waarnemingen afgebroken moesten worden vanwege de schemering. Wel was gedurende de nacht een gestaag klimmende ZHR te zien in het bereik 10-20 [2]. Gebaseerd op de Nederlandse waarnemingen en op video- en radio waarnemingen vanaf de USA westkust concludeert Peter Jenniskens dat de ZHR rond 8 uur UT een waarde van rond de 90 moet hebben bereikt [2].

Ondanks de weinig spetterende indruk die de zwerm op de visuele waarnemers maakte, waren de Nederlandse videowaarnemingen een groot succes. De aantallen treffers waren respectievelijk 42 in Oostkapelle, 30 in De Bilt, 7 in Lattrop en 16 in Alphen a/d Rijn. Vooral laat in de nacht bestond een groot deel van de treffers uit Ursiden. Het belang van het succes van deze video-actie wordt nog vergroot door het feit dat er geen fotografische waarnemingen van deze uitbarsting beschikbaar zijn. Dit had enerzijds te maken met de geringe gemiddelde helderheid van de Ursiden, maar anderzijds is deze keer er ook minder moeite gestoken in de fotografie, hetgeen natuurlijk jammer is.

Dataverwerking

In vergelijking met de Leoniden 1998 en 1999 was de verwerking van de videowaarnemingen van de Ursiden

2000 relatief een peuleschil. Wel was de klus groter dan blijkt uit bovenstaand waarnemingsverslag, omdat we ook de videowaarnemingen uit de USA hebben verwerkt, in totaal zo'n 40 Ursiden simultaansets.

Uiteindelijk leverden de Nederlandse videowaarnemingen 18 bruikbare Ursiden simultaansets op en 10 sporadische. Een drietal van deze sets was zelfs waargenomen vanuit drie stations, hetgeen een nog nauwkeuriger controle op de resultaten mogelijk maakt. De resultaten zijn te zien in tabellen 1 en 2. In deze tabellen staan ook de Amerikaanse sporadischen uit december 1997 en 2000. De Amerikaanse Ursiden uit 1997 en 2000 zijn uitgebreid beschreven in [3] en daarom hier niet opnieuw opgenomen.

Ursiden

Een plotje van het radiantgebied geeft een goede eerste indruk van de banen van de Ursiden (zie figuur 1). In deze figuur zijn zowel de Nederlandse als de Amerikaanse waarnemingen verwerkt. Een aantal zaken valt op:

- er is een separate groep van radiantpunten met een rechte klimming kleiner dan 215 graden
- het radiantgebied is behoorlijk uitgestrekt
- het radiantgebied heeft geen duidelijke centrale verdichting maar is redelijk uniform gevuld met datapunten
- het radiantgebied is iets breder in declinatie dan in rechte klimming (houd er rekening mee dat vijf graden in rechte klimming circa 1,3 graden aan de hemel bestrijken)

Wat betreft de grootte van het radiantgebied kunnen we een vergelijking maken met de videowaarnemingen aan de uitbarstingen van de Leoniden 1998 en Alfa-Monocerotiden 1995. Deze waarnemingen leverden een radiantgebied op van slechts een halve graad diameter. Hierbij gaat het echter om zwermen met een zeer hoge geocentrische snelheid, waarbij verschillen in heliocentrische baanrichting

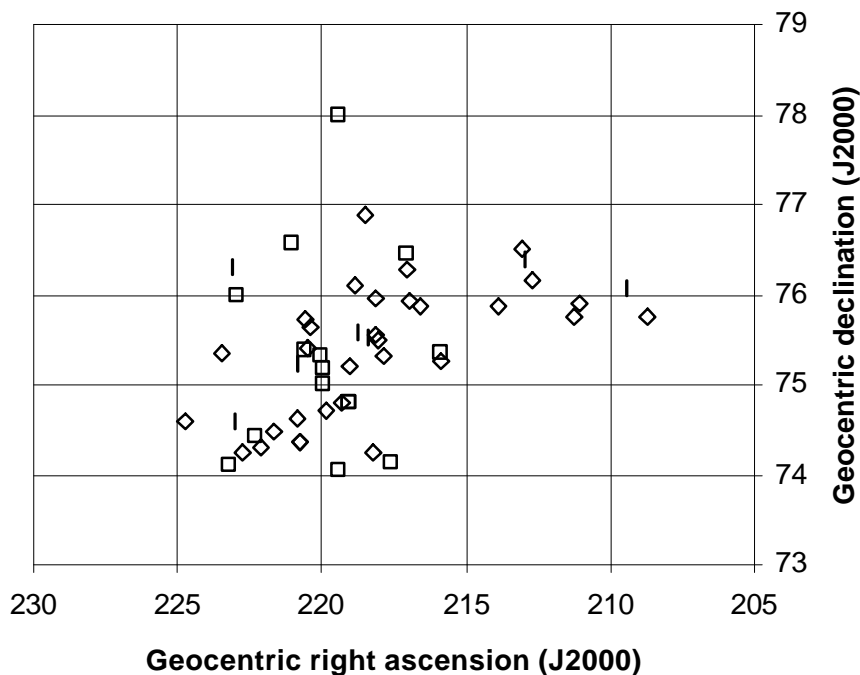


Figure 1: The radiant area for the 2000 Ursids based on double-station video observations. Squares are based on observations in The Netherlands [this work], diamonds on observations in the USA [3].

relatief worden verkleind door het optellen van een constante snelheid van de Aarde. Bij de Ursiden met een geocentrische snelheid van slechts 33 km/s worden verschillen in baanrichting juist uitvergroot door het corrigeren voor de snelheid van de Aarde. Niettemin blijft het radiantgebied opvallend groot als je het bijvoorbeeld vergelijkt met het radiantgebied van de Geminiden, met een diameter van circa 1,5 graden en een identieke geocentrische snelheid. We zien hierin wellicht de signatuur van de dynamische geschiedenis van de Ursiden-deeltjes. Inderdaad blijkt uit het model van Lyytinen dat de oude stofwolken van de Ursiden door planeetstoringen op zeer grillige wijze uit elkaar zijn getrokken. Een zwerm als de Geminiden heeft door zijn korte baanperiode juist een relatief beschermde positie.

Bovenstaande beschrijving van planeetstoringen verklaart wellicht ook het ontbreken van een centrale condensatie in het radiantgebied. Door de planeetstoringen wordt enerzijds het radiantgebied vergroot, maar zijn er

anderzijds vrij scherpe grenzen waarbinnen de deeltjes nog in een zogenaamde baanresonantie met Jupiter blijven, een voorwaarde voor een stofwolk om al die eeuwen bij elkaar te blijven en niet over de hele baan verspreid te raken.

De asymmetrie van het radiantgebied (breder in declinatie dan in rechte klimming) zou te maken kunnen hebben met de mogelijkheid dat in 2000 deeltjes van twee stofwolken zijn gezien (namelijk die uit 1392 en 1405 [3]). Inderdaad geven Jenniskes en Lyytinen aan dat de radianten van deze twee stofwolken 0,3 graad in declinatie verschillen, terwijl de rechte klimming dezelfde is [3].

De aparte groep van Ursiden radiantpunten met een rechte klimming kleiner dan 215 graden is een beetje een raadsel. Deze punten verschijnen in tijd vrij uniform over de Amerikaanse waarneemperiode, maar komen niet voor in de Nederlandse waarnemingen. Anderzijds bestaan de Amerikaanse waarnemingen uit twee sets verkregen met separate camera's en in die sets komen deze aparte radiantpunten

gelijkelijk voor. Jenniskens merkt in [3] ook op dat deze meteoren gemiddeld een hogere geocentrische snelheid hebben dan de overige Ursiden. Hij speculeert dat ze niet tot het 1392/1405 stof behoren maar wellicht afkomstig zijn van nog oudere omlopen van de komeet, waarvoor het model onvoldoende voorspellende waarde meer heeft.

Een andere interessante observatie uit [3] is dat de waargenomen Ursiden hoger in de atmosfeer oplichten en uitdoven dan andere meteoren uit de video database met vergelijkbare snelheden. De Ursiden lichten gemiddeld op bij 106 km en doven uit bij 96 km, terwijl voor andere meteoren met dezelfde snelheid deze waarden typisch 100 en 90 km bedragen. Dit is een extra aanwijzing - naast het activiteitsprofiel en de modelvoorspellingen - dat de waargenomen deeltjes nog de signatuur dragen van een relatief kort verblijf in de ruimte na de ejectie uit de komeet. Daardoor bestaan de deeltjes wellicht nog voor een groter deel uit vluchtige bestanddelen of hebben ze anderszins een lossere structuur, waardoor ze bij botsing met de aardatmosfeer makkelijk uit elkaar vallen en eerder oplichten dan deeltjes die al duizenden jaren vrij in de ruimte rondzweven.

Sporadischen

Het aantal waargenomen sporadische meteoren is te klein om echt naar nieuwe kleine zwermpjes te gaan zoeken. Niettemin valt er nog wel het een en ander op te merken aan de set van sporadischen. Ten eerste is nummer 97624 een mogelijke Coma Berenicide. De rechte klimming van de radiant is echter zo'n 7 graden kleiner dan je zou verwachten, hetgeen een onwaarschijnlijk kleine waarde voor de periheliumafstand q oplevert. Daarom houden we het op een sporadische meteor.

Ook opvallend zijn de nummers 20516 en 20522, die zeer sterk op elkaar lijken. We moeten dit echter toeval noemen, zolang we geen vier soortgelijke banen vinden in dezelfde

waarneemperiode. Daarom gaan ook deze meteoren de database in met het predikaat sporadisch.

De interessantste groep van meteoren wordt gevormd door de groep met nummers 97608, 97609, 97617, 97629 en 20530. De meteoren zijn snel en bestrijken een vrij groot radiantgebied, dus qua karakteristieken zijn ze sterk vergelijkbaar met de Perseiden in augustus. De radiant ligt precies rond de ecliptica, zodat het groepje uit twee noordelijke en drie zuidelijke meteoren bestaat. In aanvulling op deze vijf meteoren rond 22 december zijn tijdens de Bootiden van 1995 ook nog eens drie andere meteoren met videosystemen waargenomen, die een sterk vergelijkbare baan hebben (nummers 95035, 95059 en 95069). Het gaat hier om drie noordelijke meteoren. Ondanks de schijnbare gelijkenis van de banen levert het klassieke D-criterium een ander beeld op. T.o.v. het gemiddelde ligt de waarde van het D-criterium zo rond de 0.35 (onafhankelijk van het feit of de meteoren uit januari worden meegenomen). Voor de andere bekende en nieuwe met video waargenomen zwermen ligt deze waarde steeds beneden de 0.2 [4]. We concluderen dus vooralsnog dat we niet te maken hebben met een nieuwe zwerm, maar dat het een toevallige groepering van sporadischen is. Voor de visuele waarnemers is het overigens wel een relevant gegeven dat rond dit gebied veel sporadische meteoren verschijnen, omdat het slechts 20 graden van de Coma Bereniciden radiant af ligt.

Conclusies

Eens te meer bewijzen videowaarnemingen hun waarde ten opzichte van fotografische waarnemingen. In dit geval waren er dus alleen videowaarnemingen. De Ursidenuitbarstingen blijken een interessante verdeling aan banen op te leveren, die lijkt terug te voeren op de dynamische oorsprong van de waargenomen stofwolken. De waarnemingen aan de sporadische meteoren geven meer inzicht in het karakter van de sporadische achtergrond in deze tijd van het jaar.

Referenties

- [1] P. Jenniskens en E. Lyytinen, "Possible Ursid outburst on December 22, 2000", *WGN* **28** (2000) 221-226.
- [2] P. Jenniskens, "2000 Ursid outburst confirmed", *WGN* **29** (2001) 41-45.
- [3] P. Jenniskens *et al.*, "Dust trails of 8P/Tuttle and the unusual outbursts of the Ursid shower", submitted to *Icarus* (2001).
- [4] M. de Lignie, "Detection of minor streams by double-station TV observations", *IMC* 1998, 5-8.

Tabel 1. *Orbital elements of 18 Ursids and 28 sporadic meteors. Nst is the number of stations.*

code	day	Nst	str	Mv	q	tol	a	1/a	tol	e	tol	i	tol	ω	tol	node	π	tol
20502	22.1453	2	Urs	4	0.941	0.002	3.9	0.259	0.04	0.756	0.034	56.8	0.6	206.1	0.6	270.6	116.6	0.6
20506	22.1551	2	Urs	2	0.949	0.004	6.4	0.157	0.04	0.851	0.035	54.0	0.6	202.5	1.5	270.6	113.1	1.5
20513	22.1796	2	Urs	4	0.939	0.002	6.7	0.149	0.05	0.860	0.046	52.1	0.8	205.5	0.6	270.6	116.2	0.6
20515	22.1879	2	Urs	4	0.940	0.002	3.3	0.304	0.05	0.714	0.043	51.5	0.9	206.7	0.8	270.6	117.3	0.8
20518	22.2007	2	Urs	4	0.941	0.002	5.2	0.192	0.06	0.819	0.057	53.5	1.1	205.3	0.8	270.6	115.9	0.8
20520	22.2018	2	Urs	4	0.954	0.002	3.9	0.257	0.03	0.755	0.033	55.9	0.6	201.8	0.6	270.6	112.4	0.6
20521	22.2070	2	Urs	3	0.939	0.002	2.8	0.355	0.06	0.667	0.057	51.5	1.3	207.6	1.0	270.6	118.2	1.0
20525	22.2190	2	Urs	2	0.946	0.001	3.3	0.303	0.12	0.714	0.116	51.3	2.5	204.8	1.5	270.7	115.5	1.5
20526	22.2222	2	Urs	3	0.943	0.002	4.7	0.214	0.06	0.798	0.056	51.3	1.1	205.0	0.8	270.7	115.6	0.8
20527	22.2306	2	Urs	5	0.945	0.002	7.5	0.133	0.03	0.875	0.030	55.2	0.5	203.9	0.6	270.7	114.5	0.6
20528	22.2324	2	Urs	5	0.940	0.002	2.9	0.340	0.08	0.680	0.077	50.4	1.8	207.0	1.2	270.7	117.6	1.2
20531	22.2360	2	Urs	2	0.906	0.013	3.6	0.280	0.06	0.747	0.053	54.5	1.0	215.4	3.3	270.7	126.1	3.3
20532	22.2384	2	Urs	3	0.941	0.003	4.2	0.241	0.14	0.774	0.130	52.0	2.6	205.9	1.7	270.7	116.6	1.7
20536	22.2461	2	Urs	4	0.934	0.002	4.3	0.233	0.06	0.782	0.055	51.4	1.1	207.9	0.8	270.7	118.6	0.8
20537	22.2479	2	Urs	5	0.941	0.002	4.1	0.243	0.05	0.771	0.044	51.8	0.9	205.7	0.7	270.7	116.4	0.7
20539	22.2489	3	Urs	3	0.934	0.006	3.4	0.295	0.10	0.725	0.088	51.6	1.9	208.4	2.3	270.7	119.1	2.3
20540	22.2492	2	Urs	4	0.933	0.002	5.8	0.172	0.05	0.840	0.048	50.5	0.9	207.5	0.7	270.7	118.1	0.7
20542	22.2601	3	Urs	2	0.941	0.000	4.5	0.221	0.02	0.792	0.023	52.5	0.5	205.6	0.3	270.7	116.3	0.3
97601	22.3555	2	Spo	4	0.084	0.003	1.1	0.894	0.02	0.925	0.004	5.9	0.7	334.7	0.4	270.6	245.3	0.4
97602	22.3589	2	Spo	5	0.323	0.006	1.3	0.758	0.06	0.755	0.023	37.9	2.0	304.1	1.1	270.6	214.7	1.1
97607	22.4005	2	Spo	5	0.668	0.028	4.1	0.243	0.23	0.838	0.146	74.0	3.8	252.8	7.4	270.6	163.4	7.4
97608	22.4102	2	Spo	6	0.828	0.046	2.6	0.380	0.07	0.685	0.064	176.0	2.1	232.3	7.7	270.6	142.9	7.7
97609	22.4204	2	Spo	6	0.962	0.005	33.8	0.030	0.13	0.972	0.120	178.9	0.8	17.4	2.1	90.6	108.0	2.1
97614	22.4328	2	Spo	6	0.981	0.004	1.5	0.645	0.18	0.367	0.173	9.2	5.8	172.4	8.0	270.6	83.0	8.0
97615	22.4340	2	Spo	5	0.026	0.007	1.0	0.980	0.11	0.974	0.004	112.6	11.1	166.5	2.4	90.6	257.1	2.4
97616	22.4345	2	Spo	6	0.305	0.020	2.0	0.494	0.10	0.849	0.023	96.5	2.5	300.2	4.2	270.6	210.8	4.2
97617	22.4351	2	Spo	5	0.850	0.010	-1.8	-0.556	0.11	1.473	0.100	173.3	0.8	39.5	1.9	90.6	130.1	1.9
97620	22.5056	2	Spo	5	0.984	0.000	10.0	0.100	0.06	0.902	0.059	127.5	0.7	180.2	2.5	270.7	90.9	2.5
97624	22.5106	2	Spo	3	0.612	0.097	1.7	0.582	0.29	0.644	0.125	147.8	2.0	268.0	20.8	270.7	178.7	20.8
97626	22.5164	2	Spo	4	0.393	0.005	6.2	0.161	0.06	0.937	0.023	44.1	1.2	283.9	1.0	270.7	194.7	1.0
97627	22.5187	2	Spo	5	0.185	0.015	1.4	0.690	0.06	0.873	0.007	159.3	1.4	318.0	2.7	270.7	228.7	2.7
97629	22.5332	2	Spo	5	0.871	0.013	2.4	0.412	0.09	0.641	0.072	173.6	0.9	45.1	4.1	90.7	135.8	4.1
97630	22.5415	2	Spo	2	0.550	0.018	5.0	0.199	0.07	0.891	0.036	149.1	0.7	93.7	3.2	270.7	4.4	3.2
97631	22.5428	2	Spo	3	0.851	0.016	10.9	0.092	0.17	0.922	0.141	178.1	0.6	136.0	4.6	270.7	46.7	4.6
97632	22.5458	2	Spo	4	0.671	0.034	2.9	0.346	0.16	0.768	0.096	122.1	1.6	254.4	7.8	270.8	165.2	7.8
20501	22.1373	2	Spo	5	0.614	0.014	4.6	0.218	0.06	0.866	0.033	146.8	0.7	79.0	2.6	90.6	169.6	2.6
20510	22.1638	2	Spo	5	0.599	0.022	1.4	0.706	0.05	0.577	0.019	156.6	0.6	273.9	4.4	270.6	184.5	4.4
20511	22.1688	2	Spo	4	0.519	0.039	2.0	0.493	0.13	0.744	0.047	164.1	0.7	96.2	7.7	90.6	186.8	7.7
20514	22.1816	2	Spo	3	0.294	0.020	2.0	0.494	0.07	0.855	0.012	164.6	0.7	121.4	3.6	90.6	212.1	3.6
20516	22.1912	2	Spo	4	0.981	0.001	8.7	0.115	0.10	0.888	0.099	138.3	0.6	173.4	1.0	270.6	84.0	1.0
20517	22.1928	2	Spo	4	0.982	0.002	1.8	0.555	0.07	0.455	0.068	60.2	1.6	185.8	2.8	270.6	96.4	2.8
20522	22.2093	2	Spo	4	0.984	0.000	2.1	0.481	0.05	0.527	0.050	134.0	0.5	179.5	1.2	270.6	90.2	1.2
20530	22.2354	3	Spo	3	0.938	0.013	3.8	0.261	0.25	0.755	0.236	174.9	0.9	206.8	6.1	270.7	117.5	6.1
20533	22.2426	2	Spo	4	0.887	0.014	-3.9	-0.257	0.07	1.228	0.064	130.7	1.0	214.8	2.6	270.7	125.5	2.6
20538	22.2486	2	Spo	4	0.544	0.016	-24.0	-0.042	0.08	1.023	0.041	160.3	1.0	83.3	2.8	90.7	174.0	2.8
20724	22.2960	2	Spo	3	0.981	0.000	12.8	0.078	0.04	0.923	0.042	51.5	0.6	174.2	0.5	270.7	84.9	0.5

Tabel 2. Trajectory data of 18 Ursids and 28 sporadic meteors.

code	VG	VH	VINF	<V>	tol	HB	HM	HE	RA	tol	DE	tol	RAG	DEG	cos Z	Qmax
20502	34.6	39.7	36.4	36.1	0.4	104.4	-	91.9	211.80	0.67	71.26	0.66	213.87	71.68	0.829	63
20506	33.9	40.8	35.8	35.5	0.4	107.0	-	99.4	220.38	2.77	73.70	0.50	223.20	74.11	0.811	47
20513	33.1	40.9	35.0	34.7	0.7	103.7	-	94.7	218.37	0.98	75.97	0.29	221.02	76.57	0.840	79
20515	31.6	39.2	33.6	33.3	0.7	103.0	-	94.6	216.79	0.94	74.15	0.47	219.02	74.80	0.856	82
20518	33.5	40.4	35.4	35.0	0.9	102.9	-	92.4	217.33	0.72	74.15	0.60	219.01	74.79	0.864	74
20520	34.1	39.7	35.9	35.6	0.5	105.0	-	92.8	219.08	0.58	70.54	0.47	220.44	71.07	0.868	60
20521	31.2	38.6	33.2	32.9	1.0	104.3	-	92.5	215.90	0.71	73.42	0.43	217.56	74.13	0.873	59
20525	31.5	39.2	33.4	33.1	2.1	111.3	-	81.4	220.64	0.43	73.71	0.27	222.29	74.41	0.874	85
20526	32.2	40.2	34.1	33.8	0.9	103.6	-	95.6	221.24	1.16	75.24	0.44	222.98	75.98	0.866	55
20527	34.8	41.1	36.5	36.2	0.4	104.1	-	96.3	218.61	0.94	73.41	0.48	219.42	74.05	0.888	88
20528	30.8	38.8	32.8	32.4	1.4	104.9	-	93.3	218.72	0.62	74.20	0.31	219.95	74.99	0.885	79
20531	33.7	39.4	35.5	35.1	0.7	106.9	-	90.4	201.00	5.09	74.00	0.98	200.56	74.71	0.912	19
20532	32.3	39.9	34.2	33.9	2.2	104.7	-	95.3	219.08	1.14	74.57	0.54	220.00	75.33	0.886	81
20536	32.2	40.0	34.1	33.8	0.9	102.2	-	93.8	216.49	0.90	75.66	0.48	217.08	76.46	0.890	88
20537	32.2	39.9	34.1	33.8	0.7	103.7	-	95.3	219.85	0.83	74.61	0.48	220.61	75.38	0.890	81
20539	31.8	39.3	33.7	33.4	1.5	108.0	-	91.5	215.51	3.33	74.54	0.99	215.88	75.33	0.897	87
20540	32.2	40.6	34.1	33.8	0.8	104.3	-	95.2	218.62	0.90	77.15	0.45	219.41	78.00	0.878	68
20542	32.7	40.1	34.6	34.3	0.4	108.2	-	87.1	219.64	0.04	74.42	0.01	219.93	75.18	0.898	87
97601	34.5	31.8	36.4	36.1	0.4	100.8	85.2	76.9	125.20	0.20	21.98	0.24	125.21	21.66	0.883	57
97602	30.9	33.6	32.9	32.6	1.3	95.0	89.7	78.9	126.45	0.31	46.62	0.21	126.54	47.05	0.923	63
97607	44.1	39.9	45.6	45.3	3.3	107.3	104.0	99.8	162.14	1.49	59.18	0.93	162.66	59.65	0.786	39
97608	67.4	38.3	68.6	68.4	0.7	103.3	101.9	92.9	170.59	2.22	6.57	0.80	170.72	6.33	0.547	7
97609	72.2	42.2	73.4	73.3	1.3	111.7	103.8	99.0	175.69	0.50	1.39	0.45	175.81	1.13	0.479	18
97614	7.2	35.1	13.2	12.2	3.9	50.4	47.7	46.2	331.60	0.57	65.44	0.70	321.84	39.83	0.243	67
97615	44.8	30.6	46.2	45.9	2.1	92.9	89.2	85.8	138.81	0.42	7.90	0.38	138.50	7.48	0.858	76
97616	49.3	36.9	50.7	50.4	1.5	104.3	100.0	96.0	152.62	0.68	40.53	0.43	152.45	40.67	0.934	54
97617	76.5	47.9	77.5	77.4	1.1	116.3	108.0	102.9	165.77	0.54	2.15	0.42	165.74	1.95	0.643	22
97620	64.5	41.4	65.7	65.5	0.7	99.7	93.3	89.1	193.90	0.95	27.56	0.20	193.90	27.55	0.806	26
97624	61.3	35.9	62.4	62.2	3.9	101.2	98.4	90.0	169.82	0.29	21.28	0.29	169.57	21.18	0.935	84
97626	37.7	40.8	39.2	38.9	0.9	102.8	98.5	90.4	120.81	0.47	50.62	0.28	119.16	50.53	0.878	55
97627	55.8	34.5	56.9	56.6	0.8	96.6	95.5	90.0	153.53	0.49	18.22	0.43	153.10	18.04	0.947	80
97629	67.3	37.9	68.3	68.1	1.0	99.9	96.4	91.0	170.76	0.27	0.59	0.49	170.49	0.34	0.799	69
97630	64.5	40.3	65.7	65.5	0.8	110.2	99.4	95.4	208.65	0.34	3.71	0.28	208.69	3.44	0.619	27
97631	70.6	41.5	71.6	71.5	1.8	101.5	96.9	91.0	192.52	0.22	-3.91	0.34	192.39	-4.19	0.672	50
97632	58.9	38.7	60.0	59.8	2.1	110.4	102.7	95.7	172.37	0.27	34.52	0.24	171.98	34.52	0.996	90
20501	64.5	40.1	65.5	65.4	0.7	113.8	-	105.5	154.18	0.25	-5.90	0.31	153.98	-6.36	0.530	77
20510	61.1	34.3	62.1	61.9	0.7	122.8	-	105.0	169.48	0.35	16.90	0.23	169.28	16.63	0.803	50
20511	62.9	37.0	63.9	63.7	1.6	116.1	-	103.2	158.09	0.21	1.96	0.22	157.83	1.56	0.648	88
20514	59.9	37.0	60.8	60.6	0.9	119.3	-	99.9	151.47	0.22	6.15	0.20	151.13	5.74	0.694	84
20516	66.9	41.3	68.0	67.8	1.1	115.7	-	103.3	192.73	0.26	21.15	0.26	192.63	20.97	0.793	66
20517	33.8	36.2	35.7	35.3	1.1	90.4	-	85.3	222.25	1.36	59.62	1.16	223.41	59.81	0.844	52
20522	62.1	37.1	63.2	63.0	0.6	116.9	-	101.6	191.65	0.26	23.12	0.22	191.50	22.92	0.842	53
20530	69.5	39.6	70.4	70.2	2.8	110.2	-	100.0	176.10	0.56	5.25	0.49	175.83	4.94	0.688	73
20533	68.0	45.1	68.9	68.8	0.7	114.6	-	101.0	180.23	1.07	31.29	0.57	179.92	31.15	0.938	29
20538	67.6	42.9	68.3	68.2	0.8	112.7	-	105.3	154.05	0.33	1.51	0.49	153.68	1.13	0.555	32
20724	32.9	41.6	34.7	34.4	0.6	108.6	-	101.6	251.96	0.27	64.31	0.28	253.75	61.76	0.171	41

Přibram en Glanerbrug

Marco Langbroek¹

1. Jan Steenlaan 46, 2251 JH Voorschoten. [meteorites@dmsweb.org]

English summary

On 7 April 1959, the Přibram meteorite fell in Czechia [1-2]. Almost exactly 31 years later, on 7 April 1990, the Glanerbrug meteorite fell in the Netherlands [2-5]. The time difference in solar longitude between both falls is only $0^{\circ}.007$: Earth crosses through the orbits of both meteorites with a time difference of only 10 minutes! At first glance, the orbits of both meteorites actually appear to be highly similar (fig. 1a,b and table 1). The difference in longitude of perihelion π between both orbits is less than 12° and the perihelion distances do not differ too much either. The main difference between both orbits is in the larger inclination for Glanerbrug, which is over twice that of Přibram. Out of curiosity I expressed the similarity of both orbits formally by means of a calculation of Drummonds' D' criterion [6]. The two orbits turn out to yield, to my surprise, a D' value of 0.099. This is a value within the threshold normally employed to accept similarity of two orbits in stream or stream-parent body association studies. A mind-teasing result!

There are arguments against a true physical association between the two meteorites. One objection could be that the Glanerbrug orbit, which was determined from a large number of fireball observations by eyewitnesses [3-4], is less accurate than the photographic determined orbit of Přibram [1]. However, deviations for Glanerbrug are most likely towards an in reality lower value for i and a : and this would make the orbit even more similar to that of Přibram. For example, when i is lowered to the same value as for Přibram (all other things being equal), the D' value becomes 0.058. Another objection could be that both meteorites, although both Ordinary chondrites, belong to different chemical subgroups. The Přibram has a fayalite value at the high end of the H group [2]. Glanerbrug is a polymict breccia composed of two different types of clasts which have fayalite/ferrosilite values plotting in the L respectively the LL groups [5]. The fact that Glanerbrug's lithology (as is the case for some other chondrite breccias) combines components with different chemical group assignments into one meteorite points out that such a difference in chemical group assignment between two meteorites might not necessarily preclude derivation from one parent body. As two possible hypothesis, the Glanerbrug could represent the regolith breccia and Přibram the primary rock of one parent asteroid; or both could come from one heterogeneous 'rubble pile' asteroid (see e.g. [8]). It is noted that the exposure age for Přibram of 12 Ma [10] is larger than typical for most H chondrites (sharp age peak at 7 Ma [11,13]) but close to the typical value for LL chondrites (15 Ma [12-13]). It is at face value however also too large to be compatible with an object from a still coherent 'stream' (unless Přibram has been part of the surface of a larger parent body at a depth of no more than a few meters).

Inleiding

In de avond van 7 april 1959 vond in Tsjechië in de omgeving van Praag de beroemde meteorietval van Přibram plaats, de eerste simultaan gefotografeerde meteorietval in de geschiedenis [1]. In de maanden na de val werden in totaal 4 fragmenten met een totaalgewicht van 5.6 kg geborgen. De meteoriet is een chondriet, van het type H5 [1-2].

Nagenoeg exact 31 jaar later, op 7 april 1990, sloeg in Nederland een meteoriet in op het dak van het huis van de familie Wichman in het plaatsje Glanerbrug nabij Enschede [3-5]. In totaal bijna 800 gram aan gruis en fragmenten werd geborgen. De meteoriet is evenals de Přibram een O ("Ordinary") chondriet, maar

van een ander subtype: het is een zeldzaam soort breccia waarin brokjes van zowel L als LL type voorkomen [5].

Beide meteorieten hebben met elkaar gemeen, dat ze op de zelfde dag van het jaar vielen, en dat er voor beiden een baan berekend is. In het geval van de Přibram is er een nauwkeurige baan uit de fotografische simultaanopnamen van de vuurbol beschikbaar [1]; in het geval van de Glanerbrug een iets globalere baan berekend aan de hand van een groot aantal ooggetuigenwaarnemingen van de vuurbol [3-4].

De overeenkomst in het moment van val van beide meteorieten is opmerkelijk: het verschil in zonslengte tussen beide knopen bedraagt slechts $0^{\circ}.007$ (zie tabel 1), de baan van de

aarde kruist de baan van de Glanerbrug dus slechts 10 *minuten* (!) nadat ze de baan van de Přibram heeft gekruist! De aarde ontmoette beide meteorieten dus nagenoeg in het zelfde punt van haar baan.

Overeenkomst van de banen

De overeenkomst tussen Přibram en Glanerbrug beperkt zich niet tot het valtijdstip. Opmerkelijke overeenkomsten zijn er ook tussen de banen en radianten van beide meteorieten. Figuur 1a en 1b tonen de banen van beide meteorieten door het zonnestelsel, tabel 1 geeft de baanelementen van beide meteorieten. De radiant van de Přibram lag op RA $191^{\circ}.5$, DEC $+17^{\circ}.7$ in *Coma Berenices*, die van de Glanerbrug nabij RA 202° , DEC $+49^{\circ}$

in *Canes venatici*. Dit is slechts een dertigtal graden van elkaar vandaan. Ook de baanelementen van beide meteorieten (tabel 1) vertonen op het eerste gezicht een opvallende gelijkenis. De lengte van het perihelium p_i van beide banen komt goed overeen: ze verschilt slechts 12° . Ook de periheliumafstand is niet ernstig verschillend. Het belangrijkste verschil tussen beide banen wordt gevormd door de inclinatie i , die voor de Glanerbrug meer dan twee keer zo groot is als voor de Příbram.

Uit nieuwsgierigheid heb ik de overeenkomst tussen beide banen wat formeler getest door het berekenen van Drummonds' D' criterium [6]. Dit criterium vergelijkt en weegt diverse baanelementen en drukt de overeenkomst tussen de banen uit in een getal. Meestal wordt een drempelwaarde van 0.105 gehanteerd om te spreken van een aannemelijke associatie: voor planetoidale zwermen wordt ook wel een lossere drempelwaarde van 0.2 gehanteerd [7]. Glanerbrug en Příbram blijken een D' waarde van 0.099 op te leveren, wat zelfs binnen de meer strikte drempelwaarde valt. Een opmerkelijk resultaat!

Tegenargumenten

Wat valt er tegen een eventuele werkelijke associatie van beide meteorieten in te brengen? Ruwweg, zijn er de volgende tegenargumenten:

- 1) de baan van de Glanerbrug, op basis van visuele waarnemingen bij daglicht, is veel minder nauwkeurig bepaald dan de fotografische baan van de Příbram;
- 2) de beide meteorieten, alhoewel beide O-type chondrieten, zijn ingedeeld in verschillende chemische subgroepen. Het fayaliet-gehalte van de Příbram (Fa_{20} , ref. [2]) plot in de hoge regionen van de H groep. De Glanerbrug is een polymicte breccia waarvan de twee hoofdcomponenten (Fa_{26} , Fs_{21} en Fa_{31} , Fs_{25} , ref. [5]) onderscheiden fayaliet- en ferrosilietgehalten hebben welke in respectievelijk de hoge regionen van de L groep en in de LL groep plotten [9].

Met betrekking tot argument 1, dient het volgende opgemerkt te worden: eventuele afwijkingen in de werkelijke baan van de Glanerbrug ten opzichte van de baan uit tabel 1, zullen eerder een in werkelijkheid *lagere* waarde voor inclinatie i en halve lange as a betreffen dan hogere waarden. Met zulke lagere waarden voor i en/of a zou de baan van de Glanerbrug echter zelfs nog beter overeenkomen met de baan van de Příbram. Bijvoorbeeld, wanneer i voor de Glanerbrug wordt verlaagd naar een zelfde waarde als voor de Příbram, met alle overige baanelementen ongewijzigd, dan wordt de D' waarde een zeer goede 0.058.

Argument 2 is serieuzer, maar ook dat argument gaat niet helemaal op. De Glanerbrug zelf laat al zien dat verschillen in chemische indeling van de lithologie niet gelijk te stellen zijn aan een noodzakelijke oorsprong in verschillende moederlichamen: de Glanerbrug, een polymicte breccia, combineert lithologische componenten uit twee verschillende chemische groepen in één meteoriet.

Er zijn twee modellen mogelijk waarin Příbram en Glanerbrug ondanks hun chemische verschillen toch afkomstig zijn van één moederlichaam. In model 1 zou de Glanerbrug de regolieth-breccia (het door inslagen omgewoelde oppervlaktepui) van een planetoïde vertegenwoordigen, en de Příbram het basisgesteente. In model 2 zijn beide meteorieten afkomstig van een heterogene 'rubble pile' planetoïde (zie [8]), een planetoïde die ontstaan is uit de gravitationeel gebonden restanten van twee of meer opgebroken eerdere moederlichamen.

Exposure ages

De 'exposure age' van meteorieten is de duur dat de meteoriet onder invloed van kosmische straling heeft gestaan: de tijd dat ze als relatief klein object in de ruimte c.q. nabij het oppervlak van het moederlichaam heeft vertoefd. Zo'n 'leeftijd' wordt bepaald door het meten van bepaalde onder invloed van deze kosmische straling gevormde radioactieve isotopen. Het ^{26}Al gehalte van 47 dpm/kg voor de Glanerbrug wijst volgens Lindner *et al.* [5] op "een lage" (he-

laas verder ongequantificeerde) exposure age voor de meteoriet. De Příbram heeft een exposure age van 12 miljoen jaar [10]. Dat laatste is beduidend ouder dan de meeste H chondrieten (scherpe exposure age piek rond 7 miljoen jaar [8, 11, 13]) maar zit dicht op de typerende exposure age voor LL chondrieten (scherpe exposure age piek rond 15 miljoen jaar [12-13]). Indien de Glanerbrug L-LL chondriet een exposure age heeft vergelijkbaar met de typerende leeftijd voor LL chondrieten, dan zitten de exposure ages van Glanerbrug en Příbram dicht op elkaar.

De exposure age van de Příbram meteoriet is niettemin (beduidend) hoger dan aannemelijk lijkt voor een object uit een nog intacte 'zwerm'. Het zou vereisen dat de Příbram een pas recent losgekomen brokstuk van het oppervlak van een groter brokstuk is (cosmic ray exposure ages zijn het resultaat van spallation door galactische straling. Dat soort straling dringt niet veel meer dan een goede meter in gesteente door. De cosmic ray exposure age van 12 miljoen jaar voor Příbram, geeft aan dat de meteoriet die tijdsperiode van 12 miljoen jaar binnen ongeveer 1 meter van het oppervlak van het moederlichaam heeft doorgebracht. Zie ook ref. [8]).

Conclusies

De banen van de Příbram en Glanerbrug meteoriet vertonen een sterke gelijkenis. Wat een werkelijke associatie van de Příbram en de Glanerbrug meteoriet echter lijkt tegen te spreken is hun uiteenlopende chemische classificatie, naast de exposure age van de Příbram. Absoluut falsificeren doen beide punten de hypothese echter niet.

Dankwoordje

Ik dank Marc de Lignie en Casper ter Kuile voor hun hulp bij het programmeren van een Excell spreadsheet voor D' criterium berekeningen en Frans Rietmeijer voor (los van dit artikel staande) discussies rond meteoriet-zwermen en meteoriet-moederlichamen.

Referenties

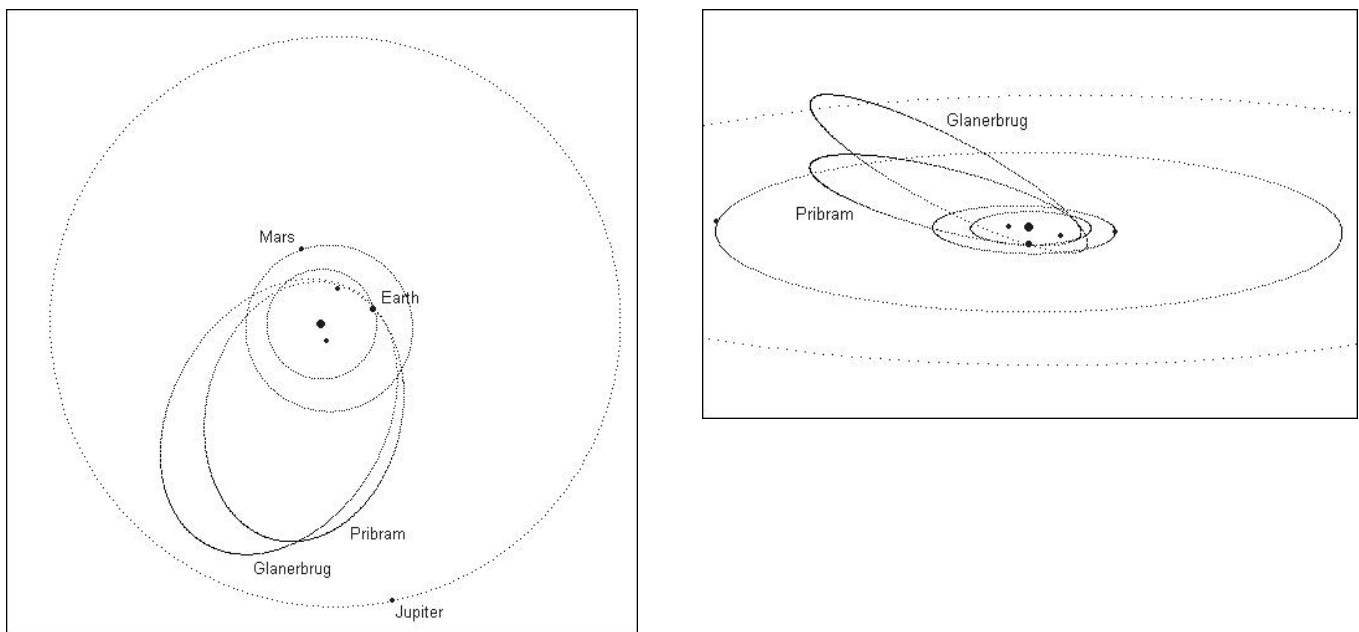
- [1] Ceplecha Z., 1961: Multiple fall of Pribram meteorites photographed. *Bull. Astr. Inst. Czech.* **12**, 21-46.
- [2] Grady M., 2000: *Catalogue of Meteorites* (5th edition). Cambridge University Press.
- [3] Jenniskens P. *et al.*, 1992a: Orbits of meteorite producing fireballs. The Glanerbrug, a case study. *Astron. Astroph.* **255**, 373-376.
- [4] Jenniskens P. *et al.*, 1992b: The Glanerbrug meteorite fall. *Pub. Astr. Inst. Czech. Acad. Sci.* **79**, 1-17.
- [5] Lindner L. *et al.*, 1990: Glanerbrug, a new stony meteorite. *Meteoritics* **25**, 379-380.
- [6] Drummond D., 1981: A test of comet and meteor shower associations. *Icarus* **45**, 545-553.
- [7] Stohl J. & Porubcan V., 1993: Meteor streams of asteroidal origin. In Stohl & Williams (eds.), *Meteoroids and their parent bodies*, 41-47.
- [8] McSween H.Y., 1999: *Meteorites and Their Parent Planets*. Cambridge University Press.
- [9] Brearley A.J. & Jones R.H., 1998: Chondritic meteorites. In Papike (ed.), *Planetary Materials (=Reviews in Mineralogy 36)*, chapter 3.
- [10] Stauffer H. & Urey H.C., 1962: multiple fall of Pribram meteorites photographed III. Rare gas isotopes in the Velka stone meteorite. *Bull. Astr. Inst. Czech.* **13**, 106-109.
- [11] Leya I. *et al.*, 2001: Cosmic-ray production rates of helium, neon and argon isotopes in H chondrites based on chlorine-36/argon-36 ages. *Meteoritics & Planetary Science* **36**, 963-973.
- [12] Graf T. & Marti K., 1994: Collisional records in LL-chondrites. *Meteoritics* **29**, 643-648.
- [13] Marti K. & Graf T., 1992: Cosmic-ray exposure history of Ordinary chondrites. *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.* **20**, 221-243.

Table 1: orbital elements (1950.0) for the Pribram and Glanerbrug meteorites

meteorite	type	date	<i>a</i>	<i>e</i>	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>omega</i>	node	<i>pi</i>	RA	dec	ref.
Pribram	H5	7 April 1959	2.424	0.6742	10.4	0.7899	241.58	17.110	258.7	191.5	+17.7	[1]
Glanerbrug	L-LL67	April 1990	2.8	0.69	23	0.85	230	17.117	247.1	202	+49	[3-4]

Fig. 1a and 1b:

The orbits of Glanerbrug and Pribram viewed from two angles (orbital elements from refs. [1] and [3]). Planetary positions are those of 7 April 1990.)



Zomeraktie in zuidelijke oorden

Carl Johannink ¹

1. Schiefestrasse 36, D-48499 Gronau

Na een aantal dagen reizen met tussensstops (helaas waren de locaties onderweg niet bruikbaar voor waarnemingen), arriveerden Elisabeth en ik zaterdagmiddag 28 juli op plaats van bestemming in de Toscane.

Nabij het dorpje Radicandoli, 40 km ten zuidwesten van Siena hadden we samen met vrienden een tweetal woningen gereserveerd voor 14 dagen.

Het gebied is typisch Toscaans: licht glooiend met her en der een dorpje of een boerderij. Twee Duitse families hebben hier samen met een Italiaanse familie (een boerenbedrijf) drie woningen ingericht als vakantieverblijf. Slim bekeken, want er zijn altijd mensen op de boerderij, die de woningen op orde en in de gaten houden.

Vanaf het open grasveld naast de huizen kijk je vrij uit over het glooiende Toscaanse land. Vooral in westelijke en noordelijke richting is het uitzicht prima. In het zuiden en oosten zijn wat hogere heuvels tot maximaal 15 graden hoogte.

Nadeel van deze plek is dat je voor culturele uitstapjes naar bekende plaatsen altijd een half uur moet klimmen en dalen langs een slingerende weg, die enige gelijkenis vertoont met de voor velen bekende laatste kilometers naar Puimichel.

Aan de andere kant is het voordeel dat er langs de weg weinig verkeer komt, en dat de dichtstbijzijnde lantaarnpalen zich op een kruispunt op een kilometer afstand bevinden.

In de zomer van 1994 waren wij hier ook geweest. Toen heb ik ook diverse uurtjes onder een heldere hemel meteooren kunnen harken (zie Radiant 16 1994, blz 117).

De ervaringen van dat jaar: vaak helder, maar wel nevelig.

Het resultaat was dan ook dat ik veel nachten had met typisch Nederlandse

6.0 – hemels, en een bak heiligheid onder de 20 graden.

Na aankomst bleek dat op dat moment de lucht helderder was dan normaal, dus besloot ik meteen de eerste nacht maar het onderste uit de kan te halen. Nadat de maan op een acceptabele laagte was aangekomen startte ik met waarnemen.

In de periode van 22:13 – 02:21 UT zag ik veel meteoren. Soms trosjes Aquariden, een enkele Perseïde later in de nacht, een handjevol Capricorniden en veel, heel veel sporadische meteoren.

De helderste waren een Perseïde van –1 in de Draak en een Aquaride van –1 in Lacerta. De Capjes bleven bescheiden met enkele +2 tot +4 exemplaren. Waar zijn toch de grote jongens gebleven van deze zwerm?

Veel werd vergoed door de hoge sporadische activiteit, waarvan enkele exemplaren toch heel fraai waren: een trage rode meteor van +3, klimmend vanuit de Vissen door het vierkant van Pegasus was toch wel de mooiste.

Tegen 02:15 uur begon de schemering op te komen, en korte tijd later ben ik gestopt met, stom toeval, exact 100 meteoren op de tape.

De volgende nacht waren de condities minder, vooral op lagere hoogte. De typische Toscaanse heiligheid had op lagere hoogte voorrang. De Grote Beer stond echt laag in het noorden te verpieteren. Boven de 30 graden was het echter goed te doen.

Opnieuw weinig echt heldere exemplaren, maar toch 87 meteoren in precies 4 uur tijd.

De nacht 30/31 juli was weer een stuk beter. Jammer dat de Maan al tot ver na middernacht boven de horizon stond. Samen met Elisabeth begonnen om 00:25 UT en doorgegaan tot 02:35 UT. Opnieuw weinig helders: zelfs niets helderder dan nul.

Wel bleef de activiteit heel hoog, met 49 meteoren in iets meer dan 2 uur.

Aan het eind van deze nacht was het aantal muggenbeten opgelopen tot dik 40, dus ook dat tikte wel lekker aan...

Overdag enkele excursies ondernemen, en helaas wat onvoorzichtig geweest met het drinken van koud water. Hierdoor toch een dagje wat minder op dreef door buikgriep. Daarom de nacht 31 juli op 1 augustus maar gelaten voor wat het was.

De storende maan zorgde er voor dat er daarna een pauze in de acties kwam.

Maar een goed gevuld dagprogramma met als ingrediënten kunst en cultuur was ook prima. Alhoewel het rond 1 augustus met enkele dagen tegen de 38 graden overdag en rond de 24 graden 's nachts wel een beetje erg veel van het goede was. Ook voor onze Italiaanse burens, die, als we weer eens wat pommedori (tomaten) of andere groenten uit hun tuin kwamen scoren, zich ook beklagden: „troppo caldo“ (te warm) zeiden ze dan.

Pas in de avond van 6 augustus kwam het waarneemtenuw weer uit de kast. Hoewel de Maan al vroeg boven de horizon zou komen, werd toch geprobeerd zodra het donker genoeg was wat te doen. Tussen 19:52 en 21:07 UT zag ik 10 meteoren; na 20:10 UT begon de maan echter al te storen, en daalde de grensmagnitude tot vlak boven de 5.0.

De volgende avond was het buitengewoon helder! Om 19:45 UT werd begonnen en rond 20:15 UT steeg de LM tot mijn verbazing tot 6.5! Na maansopkomst zakte dat wat in, maar zelfs na middernacht werd nog 5.8 gehaald. De Perseïden kwamen wat meer los, maar nog steeds was het wachten op de eerste echte vuurbol in Italië.

De helderste meteoren waren 2 Perseïden van elk +2 met korte nalichtende sporen.

De nacht 8/9 augustus leverde 1,5 uur waarneemtijd op. Helaas was deze nacht enigszins "op het randje". Laag in het westen zat de hele avond wat bewolking. Na 20:30 UT kwam deze langzaam hoger. Ook de activiteit was enigszins matig: Elisabeth hield het na 20:30 UT voor gezien. Een verstandig besluit, want er viel tot 21:15 UT niet veel spannends te beleven. Slechts één Perseïde van magnitude 0 fleurde de nachthemel op.

9/10 augustus was wel weer een hele goeie qua helderheid! Opnieuw werd een LM van 6.5 gehaald. Helaas werd na middernacht lokale tijd de maan storing te sterk.

Toch werden in bijna 2,5 uur weer 30 meteoren toegevoegd, waaronder twee hele mooie -1 Perseïden. De eerste,

oranje, viel in Boötes, de tweede nabij epsilon Peg.

Daarmee eindigden de waarnemingen in de Toscane. We zouden de 11^e augustus terugreizen naar Gronau.

Wat opvalt als ik het totaal bekijk (328 meteoren in 17,95 uur Teff), is dat mij het aantal heldere meteoren zo tegen viel; vooral de Capricorniden stelden teleur. Ook ik heb, net als Koen, nog steeds 1984 in mijn hoofd waarin ze zo prominent aanwezig waren.

Waren er dan helemaal geen heldere meteoren? Vast wel ... eigenlijk zag ik de helderste meteoren BUITEN mijn officiële waarnemingen om. Toen ik de 29^e juli rond 22:00 uur even een tukje ging doen, zag ik door het open raam een Capricornide van -2 a -3 door de Grote Beer bewegen. En toen ik op de ochtend van de 11^e augustus om 3 uur opstond en naar

buiten keek flitste een oranje Perseïde van -3 met fraai nalichtend spoor langs de Pleiaden. Ook die nacht (10/11) was het dus opvallend helder met rond half vier (vlak voor we vertrokken) nog steeds, ondanks de Maan, een grensgrootte tegen 6.0.

Hoe anders zou het weer terug in Nederland zijn ...

By the way: Nederland...sinds 1977 is het in Twente rond het Perseïdenmaximum alleen helder geweest in onderstaande jaren (voor een periode van tenminste 3 uur):

11/12 augustus: 1981, 1983, 1992 en 1997. 12/13 augustus: 1981, 1982, 1983, 1985, 1989, 1991, 1997 en 2000. De jaren 1981, 1983 en 1997 zijn dus de enige jaren geweest waarin beide nachten voor meer dan 50% helder waren.

Een somber stemmend beeld voor de komende jaren.

Meteor en waarnemen vanaf Chios eiland.

Koen Miskotte ¹

1. De Heuvel 6, 3853 EW Ermelo

Inleiding

In de periode van 18 juli tot en met 1 augustus verbleef ik voor een vakantie met mijn gezin op het Griekse eiland Chios. Vorig jaar verbleven we ook al 11 dagen op Kreta en dat was zo goed bevallen zodat we ook dit keer weer naar een Grieks eiland gingen. We kozen bewust voor Chios omdat dit eiland, het op vier na de grootste eiland van Griekenland, het minst toeristisch is en dus een stuk rustiger dan Kreta. En de periode van verblijf werd bewust zo uitgekozen dat de maxima van de zuidelijke zomerzwermen goed waargenomen konden worden....

Zie ook de tabel 2 met radianthoogten. Mits het helder genoeg is natuurlijk....

Chios eiland

Het eiland is vijf keer zo groot als Texel en maakt deel uit van de oost-Egeïsche eilandengroep die vlak tegen de Turkse kust ligt. Andere bekende eilanden die hiertoe behoren zijn Lesbos en Samos.. Het eiland heeft een "hoofdstad" Chios-stad met 24000 inwoners (hetzelfde aantal als Ermelo...). Het totale aantal inwoners ligt rond de 55000. Het landschap is zeer gevarieerd, met name het zuiden is groen, terwijl het noorden meer woestijnachtig en dor is. Over de ge-

hele lengte van het eiland loopt een kalksteen gebergte, waarvan de hoogste top in het noorden ligt (bijna 1300 meter).

Doordat een groot deel van de eiland bewoners leven van een kostbare harssoort, is het niet afhankelijk van toerisme. De hars wordt gewonnen uit de schors van mastiek boompjes. Het is merkwaardig dat deze mastiek-boompjes alleen in het zuiden willen groeien. Overplaatsingen naar het noorden mislukten. De hars wordt gebruikt voor het vernissen van schilderijen en het maken van kauwgo-

machtige snoepjes, likeur en tandpasta.

Het klimaat op Chios is prima. In de maanden juli en augustus valt er 0 mm, terwijl de temperatuur 's middags rond de 30-33 graden ligt. 's Nachts wordt het niet kouder dan 20 a 25 graden. Chios geldt als het meest zonnige eiland van Griekenland. In de klimaatgids staat dat er meestal een NW wind blaast op Chios, maar volgens de locals is ze vaker NO tot oost. Dat zou ook verklaren waarom het eiland zo zonnig is, immers het grote land Turkije ligt op 15 km afstand (en

is ook zichtbaar vanaf Chios als het niet te heilig is) en de oosten wind voert dan droge continentale lucht aan. De hoop was dan ook dat de lucht er minder heilig zou zijn als op Kreta vorig jaar. Daar haalde ik grensgroottes van 5.8 a 6.2 (zonder maanlicht) aan de kust. Overigens kun je er volgens Rainer Arlt op Kreta veel mooiere sterrenhemels zien als je de bergen ingaat (tot 2100 meter). Maar het bleef voor mij een beetje een gok om te weten hoe de sterrenhemel op Chios er werkelijk uit zou zien.

Aankomst Chios eiland

Op woensdag de 18e juli vlogen we met Transavia naar het eiland. Boven de Egeïsche Zee zag de hemel er erg heilig uit, zelfs de zee was amper zichtbaar. Toen we éénmaal geland waren rond 12 uur plaatselijke tijd was het inderdaad zwaar heilig en er stond een klein briesje uit het noorden. Ik schatte de hemel toen op een magere 5.5 of zo, dus wat dat betreft was ik zeker niet enthousiast. Maar al heel snel stak er een harde noordoosten wind op en in de loop van de middag zag ik de hemel blauwer worden, dit tot mijn grote blijdschap natuurlijk. Mensen die er al een week zaten vertelden mij dat het al een aantal dagen zo heilig was. Gelukkig zag het er nu goed uit.

Waarneemlocatie zoeken.

Ons appartementen complex lag iets ten noorden van Chios stad, in het dorp Vrontados. Direct ten westen lagen hellingen met daarachter steile rotsformaties tot 450 meter hoog. Die middag verkende ik een stukje grond ten noorden van Vrontados en kwam uit op een plek waar een grote steen lag waarop de grote dichter Homerus les gaf aan zijn leerlingen (er wordt beweerd dat hij geboren is op Chios, ook andere eilanden claimen dit, maar Chios lijkt de beste papieren te hebben). Deze steen (plateau) lag buiten het dorp en had een goed uitzicht op de oostelijke en noordelijke sterrenhemel. Maarrr, 's avond wilde ik nog

een keer kijken en toen bleek dat er vlak onder een soort open bar was (met dito verlichting en vooral harde muziek) en dat het de "hang" plek was van de plaatselijke jeugd, dus van echt rustig waarnemen zou geen sprake zijn.

De volgende dag maakten we een wandeling tegen de berg op in het westen. Er liep een onverharde weg langs vrij hoge afgronden (tot 20 meter) en er stond aan de voet van de steile wand een fundering klaar voor een te bouwen huis. Dat leek mij wel wat. Die avond ga ik als het donker is een kijkje nemen...mmm dat is niet best, een km verderop staan lantarenpalen die de zaak flink verlichten. Vanachter de fundering is de sterrenhemel goed, de lm bedraagt er 6.4, maar je kijkt wel tegen die lampen in dus dit was niks.

De volgende dag bewandelen we weer dat pad (in noordelijk richting, dus met de rotswand mee dus) en gaan nu verder door tot het einde. Daar staat een kleine "boerderij" waar enkele oudere mensjes wonen. Daar zou waargenomen kunnen worden ware het niet dat hier een eenzame lantaaripaal stond. We liepen vervolgens terug toen Lizzie een nauw pad ontdekte dat de helling opliep. Het was wat lastig omdat het vol lag met los liggende stenen met aan weerskanten een muurtje en doornachtige struiken. Maar na een kleine 200 meter kwamen we uit op een soort "weiland" bestaande uit plateaus die bestonden uit een mengeling van dor gras, distels en steen. Het uitzicht naar de zee was adembenemend! Alleen in het zuiden stond een grote boom met obstructie tot 30 graden hoogte maar dat was geen probleem omdat daar Chios stad lag zodat strooilicht grotendeels werd afgedekt. Het zuidoosten tot noorden had een perfect uitzicht. Dit zou dan voorlopig mijn waarneemplek worden. Tijdens de afdaling naar beneden liepen we weer langs een nauw geitenpad welke lager lag en daar ontdekte ik een tweede plek waar ik zou kunnen waarnemen. Goed onthouden maar, want je weet nooit of het ergens goed voor is.

Doordat ik goed uitgerust wilde waarnemen besloot ik om pas op de 22e waarnemingen te doen. De hemelkwaliteit is die eerste periode was meestal goed, soms was het iets heiliger, dan weer iets beter.

Verder was ik benieuwd of de Capricorniden weer zo'n fraaie show als in 1984 vanuit zuid Frankrijk zou geven. Toen zag ik er tot 7 per uur en veel helderen (2x -4, 1x -5 en 1x -8). Vanaf de nog zuidelijker locatie waar ik mij nu bevond zouden in ieder geval de aantallen beter moeten zijn. Wat dat betreft waren de verwachtingen redelijk hoog gespannen!

De waarnemings nachten

Zoals gezegd was de eerste waarneemnacht

22/23 juli: Na een wandeling van 25 minuten arriveer ik, geheel bezweet, op de bewuste plek. Eens kijken naar de sterrenhemel. Dat ziet er goed uit. De bergwand wordt overigens wel zwakjes belicht door het licht van Vrontados en Chios stad, maar sturend is het absoluut niet, tenslotte kijk ik in oostelijke richting. Het geeft zelfs een aparte mystieke sfeer over het landschap. De bergwand begint overigens ruim 100 meter verderop. Op de zee zie ik enkele lampjes van de kleine vissers bootjes (en een zacht getuf van de motoren) en heel soms komt er in de verte een verlicht cruiseschip voorbij. Gelukkig stoort dat niet meer op die afstand. Verder waren de berggeiten duidelijk hoorbaar, geluiden van bellen, geblaas en naar beneden vallende stenen waren duidelijk hoorbaar. Er zat overigens nog een muurtje tussen mij en de berggeiten... Een eerste lm bepaling leert mij dat die rond de 6.5 a 6.6 ligt. Niet gek dus. Ik heb bij me een rugzak met daarin een luchtbed dat zich vanzelf opblaast, een time index recorder, een dcf klok (geen ontvangst hier, maar nog nauwkeurig genoeg voor de visuele waarnemingen) en een grote fles water. Door de droge lucht heb je hier veel water nodig. In de nacht blijft de temperatuur hoog: mijn rug blijft bezweet door de warmte die de grond

uitstraalt. De temperatuur zakt niet verder dan 20 a 25 graden...Als "waarneemtenue" heb ik een lange broek aan van een zeer dunne stof. In korte broek waarnemen zou qua temperatuur best kunnen, maar door de distels en kleine insecten als mieren en muggen is het beter een lange broek aan te trekken. Daarnaast had ik alleen een wit shirt aan (dit omdat een deel van de wandelroute langs een redelijk drukke weg liep en er weinig lanternen waren) en in mijn rugzak zat een trui met lange mouwen voor als de muggen erg lastig werden of het te koud werd. Echter, deze had ik niet nodig. Als ik mij heb geïnstalleerd begin ik met waarnemen om 19:14 UT (22:14 lokale tijd).

De sterrenhemel ziet er prachtig uit! Op de horizon staat Perseus met de radiant van de Perseïden zeer laag. Inderdaad worden in de eerste twee uurtjes van de waarnemingsnachten erg weinig Perseïden gesignaleerd. Vanuit Cassiopeia strekt zich een mooie melkweg uit naar het zuiden. Vooral in de schutter is ze indrukwekkend met heldere vlekken en Messier objecten voor het blote oog waarneembaar. Helaas is daar wel wat strooilicht van Chios stad. Er wordt waargenomen tot 23:33 (twee uur voor de ochtend schemering) omdat er overdag weer activiteiten zijn waar ik bij wil zijn. In die ruim 4 uur zie ik 101 meteoren waaronder een 18 tal delta Aquariden (N+Z), 12 Perseïden, 10 Capricorniden, 10 phi Cygniden en 1 Saggitaride. Opvallendste verschijning was een gele -2 Perseïde met 5 seconden nalichtend spoor om 22:52 UT. Daarnaast werd een +1 sporadische en een +1 phi Cygnide gezien. Na de waarnemingen keer ik tevreden huiswaarts en na een frisse douche beland ik rond 2:30 UT in bed.

De volgende nacht, **23/24 juli**, was ook fraai. Ik begin later, om 21:25 UT en ga door tot het begin van de ochtendschemering (1:37 UT). De lucht is bijzonder helder en tot mijn vreugde zie ik ook zwak het zodiakaal licht in de Stier en de Ram. Grensmagnitude iets beter dan gisteren : 6,7. Ook de

heilige laag is erg dun vannacht, ongeveer 10 graden. In totaal worden 114 meteoren gezien. De mooiste een tweetal Capricorniden en een Perseïde van +1. De sporadische van +1 was zo'n fraaie "earth grazing" meteor, vanuit een gebiedje rechts van de Pleiaden die over een lange afstand van 60-70 graden bewoog.

Omdat we overdag naar Turkije gingen werd deze nacht, **24/25 juli**, een korte. Tussen 23:18 en 01:36 zie ik 56 meteoren. De mooiste ditmaal een +1 sporadische. De nacht erna sla ik over door de vermoeiende reis overdag. De afgelopen dagen viel het met de Capricorniden zwaar tegen. De aantallen haalden niet het niveau van zuid Frankrijk 1984. Ook het aantal helderen viel tegen, het meeste spul was zwak.

26/27 juli: de nacht voor het Capricornidenmaximum. Tussen 22:05 en 01:45 wordt er waargenomen maar helaas worden geen heldere of leuke aantallen Capricorniden gezien. De Aquariden waren weer een stukje actiever als voorgaande nachten. Hoogste uurtelling : 12. De grensmagnitude was deze nacht 6,6. Een +1 Perseïde en een blauwe +1 Capricornide vormden het hoogtepunt van de nacht. Deze nacht en de komende drie nachten heb ik ook een T-70 met fish eye (f/2.8-15 mm. Op Kodak Elite II 200 asa diafilm) bij me liggen in de hoop wat mooie meteoren te fotograferen.

27/28 juli: Capricornidenmaximum! Nou ja...Met het oog hierop werd dit de langste waarneemnacht: tussen 20:25 en 01:45 zie ik in teff 5,10 uur 151 meteoren. De Capricorniden kwamen niet verder dan 3 meteoren per uur. Een fraaie blauwgroene van -2 was het enige hoogtepunt van deze zwerm. Ik vermoed dat 1984 toch een apart jaar is geweest met hogere uurfrequenties en een hogere gemiddelde helderheid.

De delta Aquariden stelden niet teleur met maximale uurfrequenties tussen de 9 en 14.

Overigens was er nog een aardig effect aan het begin van de waarneemnacht. Toen ik begon stond de maan nog net boven de berggrug in het zuidwesten. Het moment van ondergang was apart, je zag het licht verdwijnen en de hemel in een halve minuut donkerder worden. Gauw gedrempeld en inderdaad is de hemel in één minuut tijd 0,3 magnitude donkerder geworden. Heel aparte gewaarwording. De afgelopen drie nachten stond er overigens geen wind.

28/29 juli : de maan begint vanaf nu steeds meer waarneemtijd van de nacht af te knabbelen en dus wordt het waarnemen vanaf nu beperkt door de uurtjes dat de maan laag staat of ondergaat. Via de lange weg (langs de steile rotswanden) kom ik aan op het waarneemterrein: "klein probleem" de geiteboer is met zijn kudde bezig en zet met een felle natrium pit de hele omgeving in een fel geel licht.

Dan maar via het geitepad naar de tweede locatie die 8 minuten dichterbij huis ligt en minder klimmen vergt. Het is een klein vlak stukje grond ongeveer 10 meter breed en 20 meter lang bestaande uit rots, distels en gras. Al snel na het begin van de waarnemingen blijkt dat deze locatie helemaal niet zo gek is: de grensmagnitude is net zo goed als de eerste en in noordoostelijke tot zuidelijke richting is geen obstructie. En de makkelijker toegang tot dit plekje doet mij besluiten om de resterende nachten hier waar te nemen! Er is wel een klein nadeel: de op 50 meter onder mij passerende auto's verlichten soms eventjes de lage rotswand (~3 meter hoog) achter mij, maar het was niet echt hinderlijk omdat er weinig verkeer is rond dat tijdstip.

Tussen 22:25 en 01:45 zie ik 100 meteoren. De delta Aquariden stalen weer de show: uurtellingen tussen de 10 en 14 worden gehaald. De Capricorniden kwamen niet verder dan 1 a 2 stuks per uur. De Perseïden waren iets actiever als de eerste nacht (toen maximaal 5, nu maximaal 8). De Perseïden lieten nu wat meer mooie meteoren zien: een -2, -1 en 2 maal 0.

Daarnaast werden ook de kappa Cygniden vanuit de zwaan weer opgemerkt.

Overigens staat er deze nacht een harde noordoosten wind, uitschieters tot windkracht 6 zijn normaal.

Het Aquaridenmaximum, in de nacht **29/30 juli**, was mooi. Tussen 22:22 en 01:33 UT zie ik onder een mooi heldere lucht (lm eventjes 6,7) 104 meteoren (teff 3,18). Zoals gezegd, weer steelden de delta Aquariden de show. Het was tenslotte hun maximum. Uurtellingen lagen tussen de 10 en 20 stuks. En net als voorgaande nacht waren de meeste delta's zwak. De Perseïden lieten ditmaal geen echt helderen zien, wel was er een mooie – 1 Capricornide en een –3 sporadische deze nacht. Opvallend was dat er deze en de komende nacht weer enkele "earth grazers" werden gezien, nu links van de Pleiaden. Tevens leek er een radiant actief iets links van beta Ceti met snelle (Lyrideachtige) meteoren welke soms helder waren en nalichtende sporen hadden. Ook deze nacht weer een flinke wind (~6 Bft). Dit was overigens niet storend maar zelfs lekker verkoelend. Tussen 01:35 en 02:00 UT schiet ik met de all sky wat plaatjes van de opkomende schemering met daarbij de planeten Jupiter, Saturnus en Venus én hopenlijk ook het zodiakaal licht.

30/31 juli. De kamera weer thuis gelaten. Weer vanaf de tweede locatie. Tussen 22:55 en 01:45 UT zie ik 96 meteoren. Lm haalde weer de 6.7 dus het was weer fraai helder. Er stond nu een zeer vlagerige wind, tot kracht 8. En er was zwakjes wat weerlicht laag in het oosten zichtbaar. De Perseïden lieten nu wel weer mooie meteoren zien: een –2, -1 en een 0 suisden voorbij. Voor de rest was het weer zwak spul. De Aquariden waren iets minder actief, maar met uurfrequenties tussen de 10 en 16 per uur zeker het aanzien waard!

Overdag, toen ik wakker werd, wachtte mij een "verrassing": het was bewolkt en zwaar heijg geworden boven

Chios. Ik had de nacht **31/1 augustus** graag nog wat waarnemingen willen doen maar het zat er niet in, het was half bewolkt met een heijge hemel. En 1 augustus overdag, de dag van vertrek, was het nog steeds bewolkt en viel er zelfs een onweersbui. Op 2 augustus was het ook flink raak in de Turkse stad Izmit (hemelsbreed zo'n 80 km. vanaf Chios), waar noodweer voor veel schade en wateroverlast zorgde.

Fototreffers vanuit Chios

Door het kleine aantal heldere meteoren slechts twee treffers met de 2,8/15 mm. Fish eye. Een –3 sporadische en een –2 Perseïde.

Resumerend

Al met al een geslaagde actie. Teff 28,76 uur leverde 823 meteoren op (zie tabel 1). Er zijn mooie waarnemingen verkregen van de delta Aquariden tijdens hun maximum en de aanloop, de aanlooptijd van de Perseïden en lijkt het erop dat de activiteit van de Capricorniden uit 1984 iets apart is geweest aangezien de activiteit dit jaar veel lager was. Volgend jaar weer vanuit Chios?

Tabel 1 : *Overzicht waargenomen meteorenzwermen vanuit Chios. De gemiddelde grensmagnitude van de laatste nachten is wat beïnvloed door het maanlicht in het eerste deel van de waarneemperiode. De maximale Lm lag bijvoorbeeld in de laatste nacht gedurende een uur op 6,7.*

Nacht	Teff. hour	Mean lm	Stream							Spo	Tot
			Per	dAQ	Cap	pCy	Sag	PsA	Kcy		
22/23-7	4,29	6,6	12	18	10	10	1	0	~	50	101
23/24-7	4,11	6,7	13	26	6	3	0	1	~	65	114
24/25-7	2,30	6,6	10	11	4	0	0	0	~	31	56
26/27-7	3,66	6,6	17	26	7	~	0	1	~	50	101
27/28-7	5,10	6,5	20	44	12	~	0	0	~	75	151
28/29-7	3,28	6,6	17	38	5	~	0	1	3	36	100
29/30-7	3,18	6,6	19	45	5	~	0	~	2	33	104
30/31-7	2,84	6,5	25	41	1	~	0	~	3	26	96
8 nights	28,76		133	249	50	13	1	3	8	366	823

Zwerm	Radiant op	Radiant max	Radiant om	Radiant onder
Capricorniden	16:45 UT	22:00 UT (41 d)	02:00 UT (17 d)	03:40 UT
d Aquariden S	19:30 UT	00:00 UT (34 d)	02:00 UT (30 d)	05:30 UT
Perseïden	16:30 UT	02:00 UT (58 d)	02:00 UT (58 d)	

Tabel 2 : *Radianthoogten van de zomerzwermen op Chios. Het waarnemingsvenster is van 19h tot 1h45m UT.*

Zomeracties 2001 post Pisces

Hans Betlem¹

Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

Dit jaar geen grootschalig "sterrenkamp" in de Achterhoek. Niet alleen de ongunstige stand van de maan was oorzaak van deze beslissing, maar ook realiseerde ik me langzamerhand, dat ik in ruim 20 jaar waarnemen in Nederland maar een enkele heldere maximumnacht van de Perseïden had gedraaid. De kosten voor enkele weken een huisje huren en busjes inzetten zijn vergelijkbaar met een actie met twee posten in het buitenland: (lucht)vracht van de apparatuur en huur van een huisje met eventueel inzet van een tweede (drop)post.

Perseïden in Nederland: goodbye. Eenmaal per twee jaar een grote actie in Spanje levert net zoveel resultaten op als twintig jaar zwoegen en ergeris dat het weer niet lukt in eigen land, en dat alles tegen een fractie van de kosten.

Toch wilden we de Perseïden niet helemaal voorbij laten gaan. Het devies was: afwachten tot het helder wordt en dat beslissen hoe en waar een actie te draaien.

Tot 13 augustus was er in elk geval geen enkele waarnemingsnacht. 2001 kon, nog afgezien van de maan, moeiteloos bij de statistiek aanschuiven. Geen huisje en busjes was in elk geval een goede beslissing geweest.

Op woensdag 8 augustus hebben Jean Marie Biets en schrijver dezes samen in de buurt van Wilderen (België) gezocht naar geschikte waarnemingsplaatsen. De bedoeling was, om twee geautomatiseerde T-70 batterijen bij Jean Marie te droppen om daarmee het gezichtsveld te vergroten en Jean Marie de mogelijkheid te geven ongehinderd visueel werk te doen. Vanuit een andere plaats, bij voorkeur niet te ver van Leiden, zou dan simultaan gedraaid worden met de drie overige batterijen. Simultaan draaien met je

eigen materiaal is tijdens de Leonidenacties van 1999 en 2000 een beproefd concept gebleken: je houdt zelf de hand in (het tempo van) de verwerking.

Na een gemoedelijke autorit richting het Belgische met twee batterijen, een generator en twee stalen zuilen in de achterbak een gastvrij onthaal bij de familie Biets.

Na uitgebreid bijgepraat te hebben (onze laatste simultaanactie was in het begin van de jaren 80 in een roemruchte actie in Zwitserland) gingen we op zoek naar een geschikte plek om waar te nemen. Uiteindelijk vonden we gastvrij onderdak op het (uitgestrekte) achterterrein van het huis van Tonny Vanmunster in Walshoutem, waar zich ook een goed geoutieerde sterrenwacht (met computergestuurde C-14) bevindt. Ook Tonny is een oudgediende uit meteoracties begin jaren 80, maar hij heeft zich inmiddels volledig toegelegd op het waarnemen van veranderlijke sterren.

Rondom de sterrenwacht is een vrij uitzicht en zou er fantastisch donker moeten zijn. Een wereldplek en van alle gemakken voorzien. De generator kon in elk geval mee terug naar Leiden. De stalen statieven werden opgesteld en de camerabatterijen voorzien van films en geprogrammeerde achterwanden werden in de sterrenwacht gezet.

In eerste instantie wilden we simultaanwerken vanuit Langeveld. Langeveld biedt als voordeel, dat er vanuit Leiden weinig gereden hoeft te worden en dat er thuis geslapen kan worden. Hoewel de basislijn erg lang is (153 km) zou gezien de richting van de posten ten opzichte van de radiant en het grote gezichtsveld van de batterijen een flink stuk simultaan bewaakt moeten worden.

Op zaterdag 11 augustus, toen het er voor de tweede helft van de week nog hoopvol uitzag, werden in de ochtend de drie zuilen voor de "Leidse" batterijen opgesteld op Langeveld en namen we onder erkentelijkheid de sleutel van het hek ik ontvangst. Dit onder een schitterend blauwe hemel met witte stapelwolken, zoals we dat wel vaker overdag meemaakten op 11 augustus... In de loop van de middag diende de cirrus zich al weer aan. De batterijen werden opgesteld nabij een meetpost van het RIVM...

11/12 en 12/13 gingen traditioneel voorbij zonder een sprankje hoop op helder weer. Op de 12e arriveerde Kees Roos om een nacht mee te draaien. Verschillende safari scenario's werden doorgenomen, maar omdat ook Wilderen dicht zat zou het erg moeilijk worden.

13 augustus. Nog steeds niet de beloofde opklaringen. Een slepend front maakte in de loop van de dag Limburg en een deel van België vrij van bewolking. In de namiddag nog steeds hopeloos in Leiden en licht opklarend in Wilderen, alle weersvoorspellingen ten spijt. In de tweede helft van de middag werd wel duidelijk, dat voor west Nederland ook de nacht van 13 op 14 een verloren zaak zou worden.

Na het avondeten werd de beslissing genomen na een blik op de laatste satellietbeelden: Langeveld zou niets meer worden. Het ontbrak verder aan de tijd om de zuilen daar op te halen.

De gehuurde auto-Peter bus kon nu eindelijk, na twee dagen van stilstand, worden ingezet. Drie camerabatterijen werden startklaar gezet en de video installatie ging mee voor de all-sky bewaking. Helaas werd in de hektiek de fish-eye lens vergeten, zodat dit project moest worden afgeblazen en we (ouderwets) afhankelijk zouden blijven van de visuele tjes: Jean Ma-

rie, Michelle en ondergetekende. Vertrek vanuit Leiden rond 20h30m MEZT.

Rotterdam. Bewolkt. Dordrecht : aarzelend opklarend. Breda : Helder. Antwerpen : Helder. 23:30. Generator aftanken bij een Belgische pomp. 2,3 liter; 94 BEF. Scheelt stukken, tanken in België.

We hadden onze zinnen gezet op een positie ongeveer 70 km ten Noorden van Jean Marie op de Mechelse heide. Na afloop van de actie maximaal een half uurtje te rijden naar Elsloo waar bij mijn ouders geslapen zou kunnen worden.

Het zoeken van een geschikte waarnemingsplek in België blijkt veel lastiger dan in Nederland. Er is veel meer verlichting, privé terreinen zijn hermetisch afgesloten en het gebied bleek veel meer bebossing te hebben dan we verwacht hadden. Pas tegen 2 uur in de nacht vonden we een geschikte plek nabij Neeroeteren, 15 km onder Maaseik, perfect gelegen ten opzichte van de simultaanpost. Tijdens het rondtoeren verschillende malen GSM contact met Jean Marie die ons lekker maakte met de vele heldere meteoren die hij al had zien overkomen. Omdat ook de all-sky in Elsloo in de lucht was, werd besloten de batterijen in Wilderen maar vast te laten draaien, vooruitlopend op het inhaken van de simultaanpost.

13/14 augustus. Nadat we ons ervan overtuigd hadden, dat we niet op privé terrein stonden en dat we inderdaad een zeer geschikte waarnemingsplek hadden gevonden, werd de bus snel uitgeladen. Binnen 20 minuten stonden de drie batterijen in de lucht op een schitterend doodlopend landweggetje met aan de ene kant een aardappelveld en aan de andere kant maïs. Volop ruimte, goed zicht en in het oosten een fraaie bomenrij langs de weg waarachter een schitterende samenstand van de maan en Saturnus te zien was. Jupiter en Venus zeer laag. Helaas was er wat grondmist waardoor de grensmagnitude niet optimaal was. De generator ronkte vrolijk en al snel klonk het vertrouwde geluid van



de transporterende Canon's. Helaas moesten we het zonder all-sky videobewaking stellen.

Vrijwel meteen heldere meteoren; -3'en en -2'en en zwakkeren. Niet visueel waargenomen vanwege de vermoeidheid van zo'n 6 uur toeren, maar visuele bewaking op heldere meteoren door twee personen. De vanuit Leiden meegenomen koffie bewees uitstekende diensten in het verre Neeroeteren...

Doorgegaan tot 4.30 MEZT. Regelmatig telefonisch contact met Jean Marie. Ouderwets gezellig simultaan fotograferen. De apparatuur te Wilderen liep eveneens als een zonnetje; een prettige gedachte.

Om 5h MEZT werd het landweggetje verlaten na enkele astro-actie foto's gemaakt te hebben. De sfeer deed denken aan de roemruchte safari actie op 11/12 augustus 1996 in Bad Nenndorf nabij Hannover.

Om 5.30 werden we in Elsloo hartelijk ontvangen en kon er worden geslapen.

14/15 augustus. Wat klein onderhoud en uitrusten. Er werd besloten om de apparatuur deze nacht in Elsloo op te stellen. Afstand tot Wilderen 55 km. Minder gezichtsveld en meer strooi-licht van DSM, maar geen vermoei-



ende trip opnieuw.

Perfekte nacht. 30 sterren met het blote oog in de Pleiaden. Regelmatig fraaie, heldere meteoren. 4 uur einde actie.

Ook Wilderen heeft een volle nacht perfect kunnen draaien.

15 augustus. Vertrek uit Elsloo voor een lange, vermoeiende en vooral tropische trip. In de middag alle apparatuur opgehaald in Walshoutem en bijgekleetst. Het succes van (de organi-

satie van) de actie werd gevierd met aarbeientaart. 36 graden. Door naar Langeveld. Om 8 uur in de avond de zuilen ontmanteld en met volle bus naar Leiden. Eten, bus uitladen en terugbrengen en douchen. 23 uur eindelijk... witte wijn.

Samenvattend : Geslaagde safari actie, waarschijnlijk de nodige fraaie simultaanopnamen en $14 + 23 = 37$ films te ontwikkelen.

Inmiddels zijn de laatste 6 T-70 camera's gearriveerd waarmee de zesde

(lage) batterij voor de tweede post kan worden gecompleteerd. Aan de bouw van de batterij is inmiddels begonnen. Met de Orioniden zullen waarschijnlijk op beide posten elk drie batterijen met in totaal 23 camera's kunnen draaien.

Het simultaandraaien met Wilderen smaakt naar meer en mogelijk liggen toekomstige gezamenlijke Spaanse avonturen in het verschiet....

Perseïdenwaarnemingen vanuit Walshoutem (België)

Jean Marie Biets ¹

De nachten voor en tijdens het maximum waren om snel te vergeten en het zag er naar uit dat dit jaar geen Perseïden waarnemingen zou opbrengen. Maar in de namiddag van de 13e augustus was er weer een sprankeltje hoop. De opklaringen werden alsmaar breder en tegen de avond had ik in Wilderen een mooie zonsondergang. In Leiden was het nog bewolkt maar volgens Hans hadden ze in Elsloo ook al een open hemel.

Dit zette het licht op groen en de expeditie kon beginnen. Hans en Michelle zouden met het gehuurde busje en drie T-70 camerabatterijen een lokatie opzoeken ergens aan de Belgische grens. Intussen was ondergetekende al aangekomen op het prive domein van Tonny Vanmunster waar ik de andere twee T-70 batterijen moest opstellen. Dat is geen makkie om alleen 35 kg bijna anderhalve meter boven de grond te tillen en dan juist mikken tot er vier bouten in de juiste gaatjes vallen. Even later komt een buurman en buurvrouw even checquen wat die vreemde snuiter daar in de schemering staat te zwoegen. Na de nodige uitleg zijn ze meer dan geïnteresseerd en na een spoedcursus sterrenkunde besluiten ze om zelf te kijken naar de Perseïden op hun terrein waliswaar. De buurman helpt mij nog even bij het opstellen van de andere batterij. Alles draait

perfect en het is een luxe om te weten dat je gewoon visueel kunt waarnemen terwijl alles gewoon automatisch werkt zonder enige interrupties verder.

Intussen Michelle al een paar keer aan de GSM gehad en het schiet niet erg op. Het vinden van een geschikte lokatie schept wat problemen. Hans besluit dat post Walshoutem maar de lucht in moet want de "all-sky" in Elsloo is ook operationeel. Om 21h35 UT gaan alle camera's (14 stuks) gelijk open en twintig minuten later weer allen gelijk dicht en de volgende opname kan weer automatisch beginnen. Ik mag er niet aan denken dat ik al die camera's manueel had moeten bedienen. In de schemering hadden de burens en ondergetekende reeds een 10-tal Perseïden waargenomen waarvan een paar vrij heldere.

De Perseïden zijn nog vrij actief en het valt me op dat er nogal wat heldere exemplaren tussen zitten. Die moeten zeker op foto staan. Omstreeks 1h UT krijg ik van Hans te horen dat ze hun gesetteld hebben in Neeroeteren ergens tussen de bieten en de mais. Vanaf dan draaien we simultaan en regelmatig weerklinkt het gerinkel van de GSM in de nacht. Als er wat helders naar beneden dwarrelt hebben we het op de beide posten telkens gezien. De camera's dus ook hoop ik. Na het uitluisteren van mijn

tape 's anderendaags blijkt dat er een 30-tal kanshebbers tussen zitten om gefotografeerd te zijn. De helderste waren een sporadische van -3 in de Kleine Beer om 00h47m01s UT, een -3 Perseïde om 00h47m47s in Perseus en nog een -3 Perseïde om 02h26m13s UT in Andromeda-Pegasus. Alle tijden worden geklokt m.b.v. een DCF klokje. Om 02h30 UT is de laatste opname gemaakt en keer ik heel tevreden terug naar huis. In totaal heb ik die nacht 81 meteoren geteld waarvan 60 Perseïden. Zeker 80% vertoont een nalichtend spoor. De grensmagnitude lag rond 6.2.

J-M gaat een paar uurtjes slapen en dan staat er nog een lange werkdag te wachten.

Rond 20h30 terug thuis van het werk en intussen heeft Hans al een paar keer gepoogd om mij thuis te bereiken. Even later belt hij me op vanuit Elsloo en we spreken af om een nieuwe nacht te draaien vanaf 21h UT. De batterijen waren blijven staan tijdens de dag en dat spaarde me een hoop werk. Op het eerste zicht was de activiteit niet meer zo groot als de nacht voordien.

Het ontbrak echter niet aan heldere meteoren. Ook was er nog een Iridiumflash van -4 te zien. Om 23h34m00s UT verscheen er een -3 Perseïde in de Kleine Beer en nau-

welijks vijf minuten later een -3 Perseïde langs Cassiopeia.

Ik geniet van de mooie sterrenhemel met een grensmagnitude van 6.4 en het grote waarnemingsveld met ruime horizon.

Het is ijsig stil tot er plots een witte krijgende kater richting ondergetekende aangeholdt komt. Met de haren recht overeind scheert ze juist langs mijn stretcher af. Is me dat even schrikken zeg. Om 01h44m35s UT verschijnt een -2 Perseïde vlak langs de Andromedanevel. Het einde van de opnames is om 02h40 UT. Het aantal mogelijke kanshebbers voor de gevoelige plaat bedroeg nu 16. Ook deze nacht gaf me een zeer tevreden gevoel. Het aantal waargenomen meteoren bedroeg 58 waarvan 41 Perseïden. De oogst was binnen en eindelijk was ik toe aan de welverdiende slaap. Twee uurtjes slaap op twee dagen was wel een beetje weinig maar ik had het er graag voor over. De volgende dag komen Hans en Michelle langs om alles weer op te halen. We vierden de goede afloop van de actie met een lekkere aardbeientaart.

Met een goed gevoel nemen we afscheid en maken alvast terug afspraak om bij de Orioniden terug van de partij te zijn. Rest me hier nog een woord van dank te richten aan Tonny Vanmunster om het ter beschikking stellen van zijn prachtige waarnemings-terrein.



Foto 1 : (boven) : 15 augustus 2001. Twee geslaagde waarnemingsnachten zitten erop. Jean Marie (links) en Hans (rechts) poseren bij de twee camerabatterijen te Walshoutem.

Foto 2 : (onder) : De zaken worden weer gedemonteerd. Tijd om de films te gaan ontwikkelen.

Oproep Orioniden 2001.

Dit jaar geen maanlicht!

Koen Miskotte¹

1. De Heuvel 6, 3853 EW Ermelo

Inleiding

De maand oktober is een fraaie maand om waarnemingen te doen. In de avond staat de zomerdriehoek hoog in het zuiden. Later in de nacht komen de herfst sterrenbeelden op. En aan het einde van de nacht staan de wintersterrenbeelden als zijnde Stier, Leeuw, Tweelingen en de Grote Hond aan de zuidelijke sterrenhemel te stralen.

Mercurius is aan het einde van de maand zichtbaar in de ochtend schemering. Zij staat dan in de buurt van de véél helderder Venus. Van beiden neemt daarna de zichtbaarheid weer af. Mars nadert de Zon weer en is 's avond zeer laag in het zuidzuidwesten te zien. Jupiter daarentegen wordt steeds beter waarneembaar. Rond middernacht komt zij op in het oosten en is de rest van de nacht zichtbaar in Tweelingen. Saturnus staat in het sterrenbeeld Stier en komt dus eerder op dan Jupiter.

De maan is in oktober vol op 2 oktober en nieuw op 16 oktober. Dit betekend dus uitstekende omstandigheden voor de Orioniden! Hieronder volgen de in oktober zichtbare zwermen. Zie ook tabel 3.

Draconiden.

Een zwerm met een rijk verleden. De zwerm gaf de afgelopen eeuw twee grote (1933, 1946) en wat kleinere uitbarstingen (1985,1998). Afgelopen jaren is dit zwermje door meerdere DMSers waargenomen en zijn er meerdere exemplaren gezien. Vermoedelijk heeft het zwermje een zwakke jaarlijkse activiteit.

Neem waar tijdens de nacht 7/8 en 8/9 oktober. Mogelijk is de zwerm langer waarneembaar.

Helaas zal dit jaar een 70% verlichte maan storen (opkomst 8 oktober om 20:11 UT). Alleen de eerste uurtjes kan er wat gedaan worden. Uitbarstingen worden niet verwacht, maar om een beeld te krijgen van de jaarlijkse activiteit is het toch handig om wat waarnemingen te verrichten. Zie verder tabel 1 voor de waarnemingsomstandigheden dit jaar.

Orioniden.

Leuke zwerm welke een maximum vertoont rond 22 oktober. Het gaat hier om zeer snelle meteoren waarvan de radiant linksboven de Betelgeuze ligt rond 22 oktober. De Orioniden zijn afkomstig van Komeet Halley. De

eerste Orioniden kunnen waargenomen worden rond 4 oktober, de laatste rond 8 november. Let ook eens op rond 17/18 oktober. In 1993 vertoonde de zwerm een uitbarsting met ZHR's driemaal de waarde die normaal is voor die zonslengte (ZHR 25 ipv 8).

Neem waar vanaf 23 UT (eerder mag ook natuurlijk) tot de schemering. Zie tabel 2 voor de radiant hoogten van de zwermen actief rond 22 oktober.

Leo Minoriden.

Klein zwermje waarneembaar rond het maximum der Orioniden. De ZHR komt niet hoger dan 2, maar soms laat dit zwermje mooie snelle meteoren zien. Kijk vooral in de nanacht uit naar deze meteoren.

Epsilon Geminiden.

Nog een klein zwermje actief tijdens het Orionidenmaximum. Daar de radiant een tiental graden oostelijker ligt dan de Orioniden en de meteoren vrijwel dezelfde kenmerken hebben (snel en zwak) is het soms moeilijk

Datum	Tijd UT	Hoogte radiant	Maan op/onder
8-okt	17:00	83	onder
8-okt	18:00	74	onder
8-okt	19:00	65	onder
8-okt	20:00	56	onder
8-okt	21:00	48	op, 20:11 UT 70%
8-okt	22:00	41	op
8-okt	23:00	34	op
9-okt	0:00	28	op
9-okt	1:00	23	op
9-okt	2:00	20	op
9-okt	3:00	17	op
9-okt	4:00	16	op
9-okt	5:00	17	op

Tabel 1 : Waarnemingsomstandigheden Draconiden 2001

om deze meteoren te onderscheiden van de Orioniden.

Tauriden.

Trage meteoren, waarvan de twee radianten (noordelijke en zuidelijke tak) meestentijds in de Stier liggen. Over het algemeen zijn de Tauriden zwak, maar er zijn jaren dat ze veel meer heldere meteoren laten zien dan normaal. Goede jaren waren wat dat betreft 1981, 1988, 1995 en 1998. Maximum wordt bereikt begin november, maar de ZHR komt voor iedere tak niet hoger dan 5.

Tot slot wens ik iedereen veel succes met de visuele waarnemingen.

Tijd UT	Hoogte radiant			
	Ori	eGem	Lmi	Tau
19:00	-11	-4	-4	6
20:00	-4	1	-5	15
21:00	4	9	-4	25
22:00	13	17	-1	32
23:00	23	26	3	39
0:00	31	34	9	43
1:00	40	43	16	45
2:00	47	52	25	43
3:00	51	60	33	39
4:00	53	64	42	32

Tabel 2 : Radianthoogten zwermen op 22 oktober 2001.

Zwerm	Periode	Maximum		Max ZHR	Maximum radiant		Opmerking	Vel.
		Sol.long	Date		RA	Dec		
Draconiden	5-11 oktober?		8 okt.	?	262	54	outburst annual	23
					271	47		23
Orioniden	4 okt - 8 nov	207,9 ~0,4	22 okt.	20	95	16		67
Leo Minorids	15-30 oktober?	209,0 ~1,0	24 okt.	2	162	37		61
epsilon Geminids	15-25 oktober	206,0 ~1,0	21 okt.	3	103	28		71
Taurids	15 sep - 30 dec	223,0 ~1,0	6 nov.	10			2 radianten	30

Tabel 3 : Actieve zwermen in oktober.