

Peter Mackenzie Millman (1906–1990)



Op 11 december 1990 overleed de bekende Canadeese meteoronastronoom Peter Millman op de leeftijd van 84 jaar. Tot op hoge leeftijd bleef Dr. Millman actief; de laatste jaren hield hij zich vooral met het onderwijs bezig.

Peter Millman werd geboren op 10 augustus 1906 in Toronto, Canada. Zijn schoolopleiding kreeg hij in Japan waarna hij zijn graden behaalde aan de University of Toronto en de Harvard University. In de jaren twintig was hij verbonden aan het Dominion Astrophysical Observatory en vanaf 1933 tot aan de oorlog aan het David Dunlap Observatory in Toronto.

Tijdens de tweede wereldoorlog was als als squadron leider in dienst bij de Royal Canadian Air Force. In 1946 kon hij nog de grote Draconidenregen boven Canada waarnemen vanuit een RCAF toestel. Hieruit zijn zeer waardevolle gegevens over de Draconiden voortgekomen.

In de jaren na de oorlog werd Peter Millman hoofd van de afdeling Stellar Physics van het Dominion Observatory, waar hij tot 1955 zou blijven. Zijn echte interesse lag echter meer bij het interplanetair materiaal en de atmosfeer. In 1955 werd hij hoofd van de afdeling Upper Atmosphere Research bij de National Research Council of Canada. Op deze positie zou hij tot zijn pensioenering in 1971 blijven.

Peter Millman heeft vele vooraanstaande posities bekleed. Tussen 1960 en 1962 was hij President van de Royal Astronomical Society of Canada, tussen 1962 en 1966 President

van de Meteoritical Society en tussen 1964 en 1967 President van IAU Commissie 22 (Kometen en Interplanetair stof). Na zijn pensioenering was Peter Millman nog Secretaris van de Canadian Astronomical Society (-1977) en vanaf 1973 was hij voorzitter van de IAU Werkgroep inzake naamgeving binnen het zonnestelsel.

Vele tientallen artikelen over het meteoronderzoek zijn in de loop der jaren door Peter Millman geschreven, waaronder een aantal standaardwerken. Het meest in het oog springend is zijn pioniersrol op het gebied van meteorspektra. Millman was één van de eersten die het grote belang van dit onderzoek aan meteoren onderkende. Een klassifikatie van meteorspektra naar zijn voorstel is heden ten dage nog in gebruik. Ook had hij de leiding over het Canadeese Super Schmidt camera projekt waarmee vele tientallen precisie fotografische banen werden vastgelegd vanuit Meanook en Newbrook. Het bekende Canadeese Springhill meteor observatorium was zijn initiatief en hij probeerde er nieuwe technieken uit en instrueerde er visuele waarnemers. Het grote belang van visueel werk is door Peter Millman altijd onderstreept en hij besteedde veel tijd aan popularisering. Na zijn pensioenering is hij zich met name gaan toeleggen op het verzorgen van sterrekunde lessen op middelbare scholen. Een markant persoon binnen de meteorenwereld is niet meer. Op zijn werk kunnen wij echter nog vele jaren voortbouwen.
Hans Betlem.

Komeetontdekkers overleden.

Op 30 mei 1990 overleed de Zuid-Afrikaan *Jack Bennett*, die vooral bekend is geworden door de ontdekking van komeet Bennett 1970 II. Deze komeet was in het voorjaar van 1970 een schitterende verschijning aan de ochtendhemel met een maximale helderheid van de 1e grootte en een fraaie staart. In Japan overleed op 26 augustus 1990 *Minoru Honda* op 77 jarige leeftijd. In het grote legioen van Japanse komeetontdekkers was hij één van de bekendsten. Niet minder dan 12 kometen werden door hem ontdekt in de jaren 1940 - 1968. Hieronder was de kort-periodieke komeet P/Honda-Mrkos-Pajdusakova, die vorig jaar nog door enkele Nederlandse waarnemers kon worden waargenomen. Naast zijn komeetontdekkingen genoot Honda ook bekendheid vanwege de vele novae die hij ontdekt heeft.

Bron : *Kometen Nieuwsbrief* 50. Februari 1991

BMS beëindigd

De in 1969 door Robert Mackenzie opgerichte *British Meteor Society* is per 31 december 1990 officieel opgehouden te bestaan. De BMS ging een te grote werkdruk opleveren voor de enige stuwende kracht: zijn oprichter.

Tussen 1969 en eind 1990 verscheen viermaal per jaar de BMS publikatie *Meteoros*; de laatste jaren voornamelijk gericht op planetoïden. De meest bekende en tevens meest controversiële BMS publikaties waren echter de BMS Radiant Catalogie, die in 1973, 1976, 1981 en 1986 verschenen.
Hans Betlem

Fotografische simultaanopnamen 1989 (2)

Niet-Perseïden

Hans Betlem *, Marc de Lignie † en Casper ter Kuile ‡

16 december 1990

English Summary

In 1989 Dutch meteor observers photographed 54 multi station meteors. Trajectory and orbital data of 32 of them, all Perseïds, were published in a previous issue of this journal [1].

This publication deals with results of 11 multi station non-Perseïds, photographed in 1989.

Inleiding

Aan het eind van 1989 stonden in totaal 54 n-multaanopnamen te boek. Baanelementen en trajectgegevens van 32 Perseïden zijn gepubliceerd in het vorige nummer van Radiant [1]. In dit artikel komen 11 niet-Perseïden aan bod, die gedurende het hele jaar 1989 vastgelegd zijn, maar wel weer met een nadruk op de eerste augustusweek. Twee van deze opnamen (89001 en 89003) zijn reeds eerder in afzonderlijke artikelen besproken. We volstaan hier dan ook met een vermelding.

Aan het eind van dit artikel volgt een opsomming van een tiental geregistreerde n-multaan opnamen, die om uiteenlopende redenen niet tot resultaten hebben geleid. In tegenstelling tot de Perseïden-publikatie geven we bij dit artikel wel weer de complete opsomming van rekengegevens per meteor.

DMS 89001 7 februari 1989 19^h04^m23^s UT

Deze -8^m sporadische vuurbol werd al eerder in Radiant [2] besproken. Deze resultaten waren gebaseerd op de opnamen van de twee Nederlandse stations *Elsloo* en *Oostkapelle*. De vuurbol is echter door maar liefst 12 stations van het Europees Netwerk waargenomen. Uitgebreidere berekeningen aan de acht beste opnamen, waaronder de Nederlandse, zijn in Praag uitgevoerd door Pavel Spurný. De voorlopige resultaten van deze berekeningen geven resultaten die vrijwel identiek zijn aan onze, op slechts twee opnamen gebaseerde berekeningen [3].

DMS 89002 23 mei 1989 ca. 22^h38^m UT

Een sporadische meteor van naar schatting magnitude -1 werd simultaan gefotografeerd door de all-sky automaten te *Leiden* en *Harderwijk*. Op beide posten werd gebruik gemaakt van een Sigma f/2.8-16 mm fish-eye lens. In Leiden zat deze op een VIC-20 gestuurde Canon AV-1; in Harderwijk zorgde een T-70 voor de automatisering. De Leidse opname toont het spoorje langs de Lier, tussen

MAY 23, 1989		22 ^h 37 ^m 30 ^s ± 7 ^m 30 ^s UT	
89002	Leiden	Harderwijk	
h beg.	90.9 km	90.3 km	
h end.	84.4 km	83.8 km	
φ beg.	52°.179	52°.161	
φ end.	51°.989	51°.972	
λ beg.	5°.143	5°.149	
λ end.	5°.204	5°.209	
Length	22.8 km	22.6 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	64°.48	63°.97	-
δ	53°.46	48°.53	-
λ	-	-	121°.95
β	-	-	14°.82
V _∞ (km/s)	24.6±1.0	22.0±1.1	38.8±0.8
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	3.60	ω	109°.69±2°.0
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.278±0.074	Ω	63°.84±0°.005
e	0.801±0.053	i	17°.31±1°.0
q (AU)	0.714±0.011	π	173°.54±2°.0

Hercules en de kop van de Draak. Een drietal sektoronderbrekingen van de traag draaiende sektor (8,33 afdekkingen per second) zijn zichtbaar. De opname vanuit Harderwijk laat het spoor zien van CVn naar Arcturus. Harderwijk gebruikte toen nog geen sektor.

Een complicatie bij deze opname is, dat het verschijnings-tijdstip niet bekend is. De meteor was waarschijnlijk zelfs te zwak om de Leidse PMT duidelijk te doen reageren. Beide opnamen hebben een overlap van een kwartier. De snelheid is met kunst en vliegwerk uit de weinige mootjes afgeleid. Uiteindelijk vallen de baanelementen nog mee; door de geringe heliocentrische snelheid werken de fouten in radiant en snelheid niet zo sterk door in het eindresultaat (tabel hierboven)

*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

†Boerhavelaan 196, 2334 EW Leiden

‡Akker 145, 3732 XD De Bilt

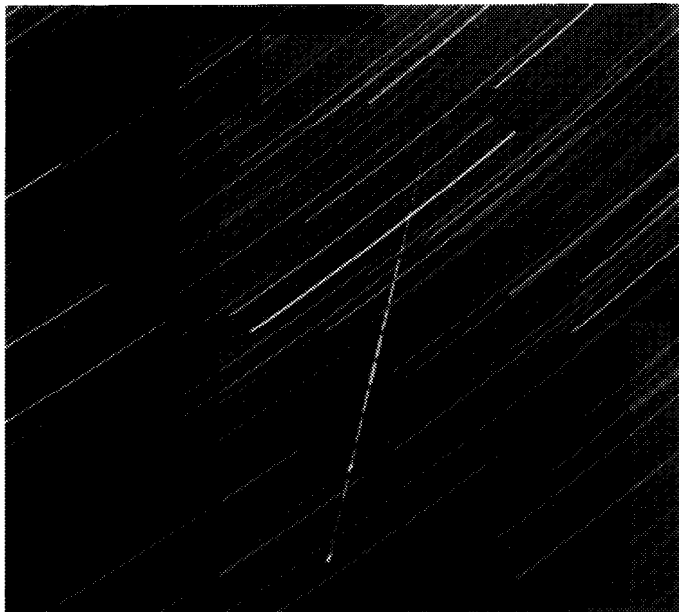


Figure 1: DMS 89006.
58 mm 'Helios' opname vanuit Bussloo

DMS 89003 2 augustus 1989 22^h07^m08^s UT

Ook deze meteor, een Aquaride van magnitude -2, die vanuit vier posten werd gefotografeerd, is reeds besproken in een afzonderlijk artikel in Radiant [4].

DMS 89006 2 augustus 1989 23^h40^m50^s UT

Een schitterende sporadische meteor van magnitude -2, gefotografeerd vanuit vijf posten : Bussloo, Meterik, Heesch, Hengelo en Harderwijk.

Te Bussloo werd de meteor niet gezien (er waren op dat moment slechts drie waarnemers actief), maar de PMT's registreerden hem wel. Er zijn 17 uitmeetbare sektoronderbrekingen in Lacerta. De meteor werd gesnapt met een f/2.0-58mm Helios objectief van de hoge batterij. Meterik toont het spoor in Cassiopea op niet al te grote afstand van de Perseïden-radiant. Deze opname toont 11 bruikbare onderbrekingen. Vanuit Heesch werd 89006 nabij de grens Per-And gesnapt. De meteor komt het negatief binnen; de laatste zes onderbrekingen zijn uitmeetbaar. Harderwijk toont weer het hele spoor; vanuit deze plaats gezien in het vierkant van Pegasus. Deze opname is voor ongeveer de helft zeer onscherp ten gevolge van een defekte (inmiddels vervangen) body. De meteor zit in het scherpe deel. Twaalf sektoronderbrekingen zijn bruikbaar voor de snelheidsmetingen. Vanuit Hengelo gezien verscheen de meteor als een zeer kort spoortje vlak bij de radiant. De meteor doorkruist de ster γ Cygni. De opname is gemaakt met een 28 mm groothoekobjectief. Er zijn negen sektoronderbrekingen gebruikt voor de snelheidsberekeningen.

De tabel geeft de berekende resultaten. De radiant van 89006 ligt nabij de positie van de in deze tijd ook actieve θ -Cygniden. Echter, de berekende snelheid van 33.9 ± 0.4 km/s is aanzienlijk hoger dan die van de θ -Cygniden [5], die rond de 26 km/s liggen. De berekende baan is zeer langgerek. Ook de overige baanelementen wijken flink af van die van de θ -Cygniden [6].

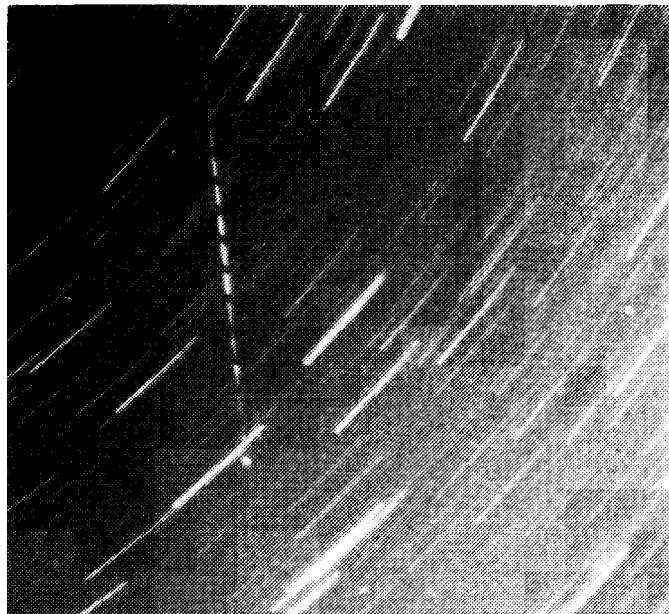


Figure 2: DMS 89006. 50 mm opname vanuit Meterik.

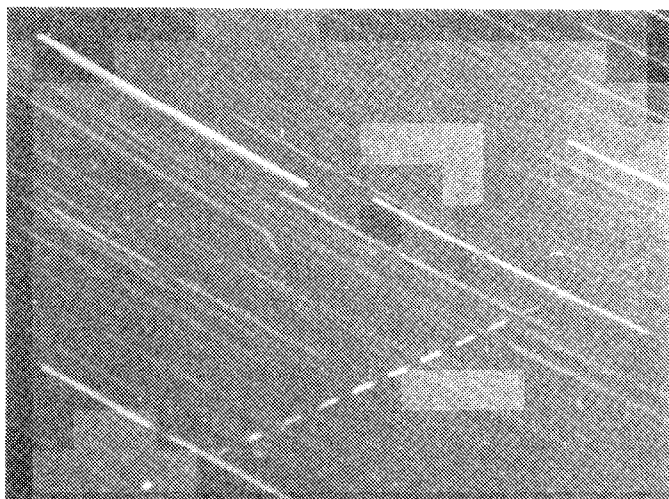


Figure 3: Dezelfde meteor in een 50 mm opname vanuit Harderwijk.

DMS 89007 5 augustus 1989 21^h15^m23^s UT

Een zeer fraaie Capricornide met een flare van magnitude -2, trimultaan gefotografeerd tussen de posten Meterik, Hengelo en Harderwijk. Zondermeer de mooiste opname van dit exemplaar werd verkregen vanuit Meterik. Twintig zeer fraai uitmeetbare sektoronderbrekingen, eindigend in een heldere flare, werden gefotografeerd nabij de grens Perseus Camelopardalis. Harderwijk produceerde een ongesektorde fish-eye opname met een f/2.8-16 mm objectief in Andromeda. Ook vanuit Hengelo opereerde een all-sky camera met f/2.8-16 mm. Hier werd wel een sektor gebruikt die acht bruikbare onderbrekingen voor de snelheidsmetingen leverde.

De uiteindelijk gevonden resultaten stemmen tot tevredenheid. De baanelementen komen zeer nauwkeurig overeen met die van de α -Capricorniden [5].

AUGUST 2, 1989		23 ^h 40 ^m 50 ^s UT			
	BUSSLOO	METERIK	HARDERWIJK	HEESCH	HENGELO
h beg.	98.1 km	95.5 km	94.0 km	85.9 km	93.1 km
h end.	75.4 km	75.7 km	75.5 km	76.1 km	76.0 km
ϕ beg.	52°.119	52°.118	52°.117	52°.111	52°.116
ϕ end.	52°.104	52°.105	52°.104	52°.105	52°.105
λ beg.	6°.633	6°.640	6°.644	6°.664	6°.646
λ end.	6°.691	6°.690	6°.691	6°.689	6°.689
Length	23.1 km	20.2 km	18.8 km	9.9 km	17.4 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric		
α	295°.83±0°.11	294°.45±0°.11	-		
δ	55°.13±0°.05	55°.05±0°.05	-		
λ	-	-	239°.16±0°.26		
β	-	-	47°.47±0°.38		
V_{∞} (km/s)	33.9±0.4	32.1±0.4	41.8±0.3		
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)				
a (AU)	228	ω	204°.67±0°.22		
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.004±0.028	Ω	130°.78±0°.00		
e	0.996±0.027	i	48°.96±0°.42		
q (AU)	0.969±.000	π	335°.45±0°.22		

AUGUST 5, 1989		21 ^h 15 ^m 23 ^s UT	
	Meterik	Harderwijk	Hengelo
h beg.	93.8 km	85.7 km	85.6 km
h end.	82.0 km	79.3 km	80.8 km
ϕ beg.	52°.509	52°.616	52°.616
ϕ end.	52°.664	52°.701	52°.681
λ beg.	7°.044	6°.925	6°.925
λ end.	6°.871	6°.831	6°.853
Length	24.2 km	13.2 km	10.0 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	309°.74±.03	310°.49±.05	-
δ	-3°.20±.07	-6°.94±.13	-
λ	-	-	258°.80±.39
β	-	-	6°.28±.13
V_{∞} (km/s)	24.4±0.3	21.6±0.34	37.3±0.21
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	2.49	ω	264°.74±0°.10
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.401±0.018	Ω	133°.55±0°.00
e	0.752±0.012	i	7°.68±0°.20
q (AU)	0.619±.003	π	38°.29±0°.10

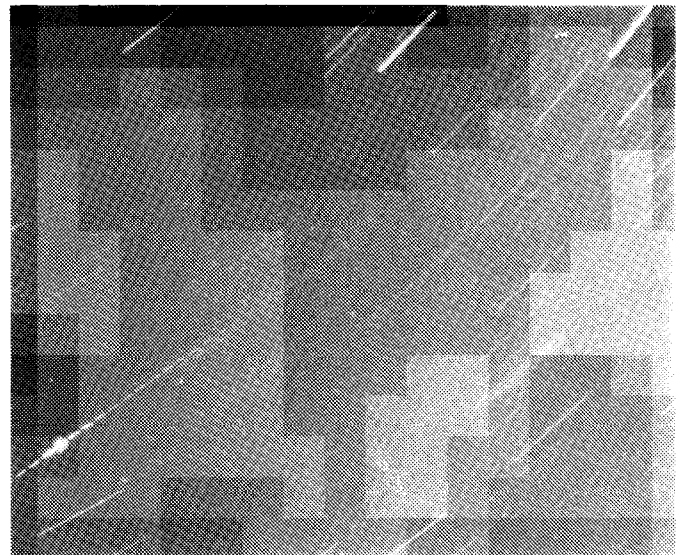


Figure 4: DMS 89007. 50 mm Opname vanuit Meterik.

DMS 89018 12 augustus 1989 23^h23^m54^s UT

Een zeer trage sporadische meteor, waarvan de helderheid op sommige posten op magnitude -4 werd geschat. Hij werd vanuit vier posten gefotografeerd *Bussloo*, *Lheebroek*, *Hengelo* en *Denekamp*. Vanuit *Bussloo* gezien verscheen de meteor zeer laag in het NO, komend vanuit de Perseïdenradiant. Echter, door zijn zeer lage snelheid was de meteor duidelijk van de Perseïden te onderscheiden, zelfs

voor onervaren waarnemers. De meteor, die nabij de drie geitjes in Auriga verscheen werd in 25 lichtmootjes afgebeeld op de 35 mm kleinbeeldopname. Ook veel sektoronderbrekingen nl. 20 op de astrokamp opname vanuit *Lheebroek*. Deze foto werd gemaakt met een zeer scherp tekenende Asahi Pentax f/4.0-17mm Tukumar fish-eye. Hier viel de kleine vuurbol in de Driehoek. Een heel mooie opname is 16 lichtmoten ook vanuit *Denekamp*. Hier loopt de meteor van het negatief af. De felle flare zit precies op de rand. Tot slot een 28 mm wijdhoekopname vanuit *Hengelo*,

AUGUST 12, 1989		23 ^h 23 ^m 54 ^s UT	
89018	Bussloo	Lheebroek	Denekamp
h beg.	68.8 km	68.3 km	71.2 km
h end.	58.3 km	58.2 km	61.8 km
ϕ beg.	52°.996	52°.993	53°.012
ϕ end.	52°.925	52°.925	52°.949
λ beg.	7°.770	7°.769	7°.774
λ end.	7°.751	7°.751	7°.757
Length	13.2 km	12.7 km	11.8 km
RADIANT	Observed	Geocentric	Heliocentric
(2000.0)			
α	50°.37±2.	120°.16±1.4	-
δ	84°.49±2	74°.04±1.1	-
λ	-	-	225°.43±.1
β	-	-	8°.87±.9
V_{∞} (km/s)	12.4±0.2	5.4±0.5	27.8±0.1
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	0.906	ω	30°.82±0°.40
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.906±0.005	Ω	140°.35±0°.00
e	0.145±0.008	i	8°.91±0°.90
q (AU)	0.992±.000	π	41°.42±0°.10

ook royaal gesektord maar helaas niet te gebruiken in de berekeningen. Omdat 80% van het negatief ten tijde van de opname bedekt was met bewolking, is het onmogelijk om van deze opname het plaatmidden te bepalen bij gebrek aan sterren. Verdere reductie is dan niet mogelijk.

De berekeningen geven een radiant op zes graden van de Poolster. De baanelementen wijzen op een planetoïde-achtige oorsprong. De inclinatie bedraagt negen graden. Opmerkelijk is de bijzonder lage snelheid: V_{∞} bedraagt slechts 12.4 km/s en de geocentrische snelheid is niet meer dan 5.4 km/s. Een en ander resulteert in een opmerkelijke baan met een halve lange as van minder dan 1 AE. De apheliumafstand ligt net even buiten de aardbaan terwijl de baan voorts vrijwel cirkelvormig is ($e=0.15$). Een opmerkelijk object in de DMS fotografische database.

DMS 89021 12 augustus 1989 23^h33^m06^s UT

Een typische θ -Cygnide, gefotografeerd vanuit vier plaatsen: Bussloo, Heesch, Meterik en Harderwijk.

Vanuit Meterik werd het korte spoortje gefotografeerd in de Draak nabij de ster 26 Dra. De sterrensporen zijn wat onderbroken door bewolking maar dit heeft geen nadelige invloed gehad op de reductie van het negatief.

Harderwijk fotografeerde de 0^m meteor met flare van magnitude -1 in de Dolfijn.

Vanuit Bussloo werd hij met een camera van de lage batterij in Sagitta vastgelegd en Heesch legde het spoor vast in Cepheus. Omdat het spoortje maar kort was, zijn niet veel sektoronderbrekingen per post beschikbaar. Wel leverde elke post snelheidsinformatie. In totaal konden vier maal acht onderbrekingen gebruikt worden.

De berekende baanelementen komen uitstekend overeen met die van de θ -Cygniden [6].

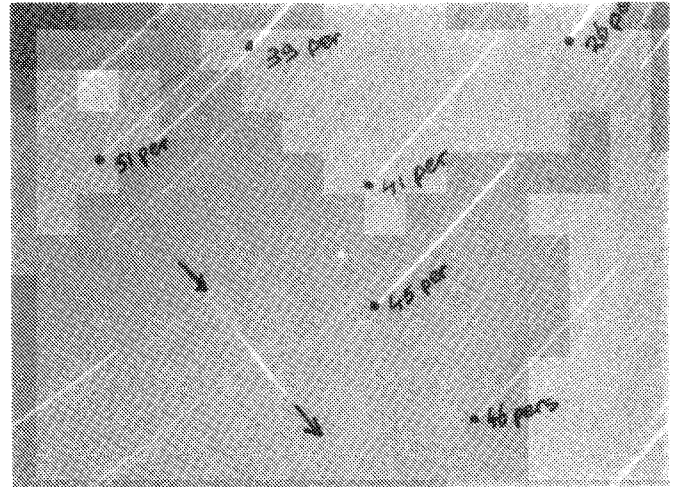


Figure 5: 89018 in een 35 mm wijdhoekopname vanuit Bussloo.



Figure 6: 89018 vanuit Lheebroek met een 17 mm Asahi Pentax fish-eye lens.



Figure 7: Op het randje: 89018 vanuit Denekamp.

DMS 89025 13 augustus 1989 0^h01^m35^s UT

Elk jaar zit er wel een bij, zo'n lange, trage meteor waar lang na de akties nog over gesproken wordt. Duurde het 1988 exemplaar maar liefst 18 seconden, in 1989 was het iets bescheidener met vijf seconden zichtbaarheid.

AUGUST 12, 1989		23 ^h 33 ^m 06 ^s UT		
89021	BUSSLOO	HEESCH	METERIK	HARDERWIJK
h beg.	89.4 km	92.0 km	89.8 km	91.8 km
h end.	79.8 km	81.0 km	78.1 km	80.0 km
ϕ beg.	51°.812	51°.817	51°.812	51°.816
ϕ end.	51°.793	51°.795	51°.789	51°.793
λ beg.	5°.390	5°.375	5°.387	5°.376
λ end.	5°.444	5°.438	5°.454	5°.443
Length	10.5 km	12.1 km	12.9 km	13.0 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
α	278°.27±0°.14	274°.60±0°.25	-	
δ	57°.06±0°.07	56°.43±0°.08	-	
λ	-	-	236°.61±0°.27	
β	-	-	33°.84±1°.03	
V_{∞} (km/s)	24.3±0.8	21.7±0.9	38.4±0.6	
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)			
a (AU)	3.19	ω	192°.76±0°.19	
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.314±0.048	Ω	140°.36±0°.00	
e	0.685±0.049	i	34°.00±1°.05	
q (AU)	1.003±.000	π	333°.12±0°.19	

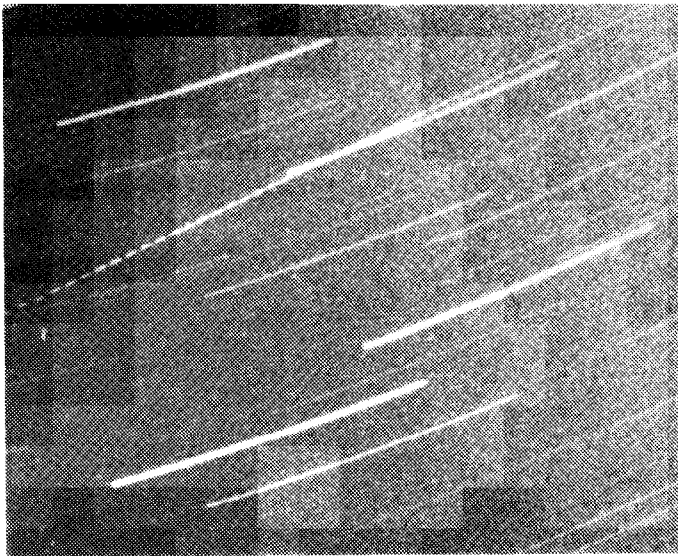


Figure 8: DMS 89025. 35 mm opname vanuit Bussloo.

Drie posten legden deze trage, fragmenterende meteor vast: Bussloo, Meterik en Heesch. Te Bussloo verscheen hij het gunstigst aan de hemel: hoog in het noorden in de kop van de Draak. Er werden 54 sektoronderbrekingen uitgemeten, resulterend in een zeer nauwkeurige snelheidsbepaling. De opname vanuit Meterik, laag in het noorden nabij de grens Grote Beer-Draak is ongesektord. Heesch daarentegen, ongeveer in hetzelfde gebied gefotografeerd, legde 20 onderbrekingen vast. Vanwege de grotere afstand tot het meteorspoor en een meer gesluiert negatief is vanuit Heesch alleen het helderste, laatste, deel van het meteorspoor gefo-

AUGUST 13, 1989		00 ^h 01 ^m 35 ^s UT	
89025	Heesch	Bussloo	Meterik
h beg.	81.2 km	88.5 km	88.3 km
h end.	72.9 km	71.3 km	68.2 km
ϕ beg.	52°.505	52°.605	52°.605
ϕ end.	52°.390	52°.367	52°.326
λ beg.	5°.326	5°.167	5°.170
λ end.	5°.507	5°.544	5°.609
Length	19.9 km	41.1 km	47.9 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	214°.50±0°.05	207°.40±0°.21	-
δ	46°.84±0°.05	38°.35±0°.25	-
λ	-	-	220°.76±0°.11
β	-	-	14°.54±0°.30
V_{∞} (km/s)	17.2±0.2	13.4±0.3	37.9±0.2
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	2.83	ω	156°.36±0°.08
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.353±0.014	Ω	140°.38±0°.00
e	0.654±0.014	i	14°.74±0°.31
q (AU)	0.980±.000	π	296°.74±0°.08

tografeerd. De berekende radiant ligt enkele graden 'boven' de vlieger van Boötes, ongeveer op de positie van de januari Boötiden. De baanelementen wijzen op een kort periodiek object met lage inclinatie; ongetwijfeld van asteroïdale oorsprong.

89025 heeft één van de nauwkeuriger banen in de DMS database opgeleverd.

OCTOBER 25, 1989		1 ^h 59 ^m 04 ^s UT	
89052	Elsloo	Oostkapelle	
h beg.	104.6 km	104.2 km	
h end.	83.4 km	83.2 km	
ϕ beg.	50°.893	50°.892	
ϕ end.	50°.833	50°.833	
λ beg.	5°.707	5°.702	
λ end.	5°.427	5°.425	
Length	29.9 km	29.7 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	136°.48	136°.70	-
δ	43°.71	43°.70	-
λ	-	-	129°.01
β	-	-	43°.28
V_{∞} (km/s)	69.6±1.	68.5±1.	43.6±1.
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	-7.45	ω	170°.10±0°.66
a^{-1} (AU ⁻¹)	-0.134±0.095	Ω	211°.78±0°.00
e	1.133±0.094	i	136°.50±0°.50
q (AU)	0.987±0.001	π	21°.87±0°.66

NOVEMBER 29, 1989		22 ^h 56 ^m 30 ^s UT	
89053	Elsloo	Oostkapelle	
h beg.	82.4 km	76.2 km	
h end.	58.3 km	58.6 km	
ϕ beg.	48°.868	48°.905	
ϕ end.	48°.990	48°.988	
λ beg.	5°.493	5°.460	
λ end.	5°.382	5°.384	
Length	28.9 km	19.9 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	75°.98	75°.86	-
δ	18°.57	17°.33	-
λ	-	-	22°.94
β	-	-	-3°.86
V_{∞} (km/s)	28.8±1.5	26.5±1.6	37.3±1.0
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	2.17	ω	106°.31±0°.44
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.461±0.083	Ω	67°.84±0°.00
e	0.805±0.043	i	5°.47±0°.39
q (AU)	0.423±0.017	π	174°.15±0°.44

DMS 89052 25 oktober 1989 1^h59^m04^s UT

Ook buiten de grote akties vallen er regelmatig simultaanopnamen tussen de automatische all-sky stations. PMT's te Leiden en Oostkapelle zorgen in de meeste gevallen voor de tijdstippen.

De simultaanopname 89052 kwam tot stand tussen de posten *Oostkapelle* en *Elsloo*; beiden voorzien van uitstekende Canon 7.5 mm fish-eye lenzen. In *Elsloo* verscheen de meteor hoog aan de hemel in Perseus. Het zeer snelle object registreerde drie lichtmoten op de film, waarvan de laatste uitloopt in een flare van naar schatting magnitude -4. Vanuit *Oostkapelle* gezien verscheen de meteor laag in het zuidoosten nabij de ster Procyon. Alleen de beide flares zijn eigenlijk goed te zien; de rest van het spoortje is zeer zwak en nauwelijks uitmeetbaar.

De berekende radiant ligt nabij de grens van de sterrenbeelden UMa, Lyn en LMi. Hoewel de hoge snelheid een vroege Leonide doet vermoeden, ligt de radiant hiervoor enkele tientallen graden te noordelijk. Uit drie lichtmoten is natuurlijk nauwelijks een bruikbare snelheid te halen. De gevonden waarde van 69.6±1 km/s is in elk geval te hoog en leidt tot een hyperbolische baan.

DMS-FGM 89053 29 november 1989 22^h56^m30^s UT

Weer een simultaanopname tussen de all-sky posten *Elsloo* en *Oostkapelle*, maar nu ook weer met een flink aantal componenten uit opnamen van het zuidduitse netwerk. Naast onze Nederlandse opnamen zijn er foto's van 15 Duitse stations. Uitgebreide resultaten van de berekeningen van de vijf beste Duitse opnamen zijn gepubliceerd door Dieter Heinlein [7]. Hoewel de beide Nederlandse opnamen geen indrukwekkende plaatjes tonen (de meteor zat vanuit *Elsloo* en *Oostkapelle* op resp. 14 en 10 graden hoogte) moet de meteor dat zeker wel geweest zijn. Fotometrie van het na-

bijgelegen station EN57 (Deuselbach) wijst op een absolute magnitude van -12 in de eerste helderste flare. Het traject bevond zich boven Verdun in Frankrijk op 330 km afstand van *Oostkapelle* en 240 km afstand van *Elsloo*. De convergentiehoek tussen de Nederlandse opnamen bedroeg 41 graden.

Het is natuurlijk heel interessant om te Duitse en Nederlandse berekeningen eens te vergelijken, temeer daar die aan onafhankelijke sets data verkregen zijn. De berekeningen zijn echter met dezelfde programmatuur gedaan. De Duitse opnamen zijn berekend door Pavel Spurný te Ondřejov. De tabel geeft de vergeleken resultaten. Ook zijn de baanelementen van de zuidelijke Tauriden gegeven. De vuurbol EN291189 is onmiskenbaar een lid van deze zwerm, iets dat we na berekening van de Nederlandse simultaanopname ook al geconcludeerd hadden. De afwijking tussen de lengten van de klimmende knoop (Ω) wordt veroorzaakt door het late verschijningstijdstip van de vuurbol: 26 dagen na het maximum van de zwerm (3 november).

(1950.0)	89053 (DMS)	89053 (FGM)	S-Tau [7]
a	2.17±0.39	2.25±1.0	1.93
e	0.81±0.04	0.82±0.1	0.806
q	0.42±0.02	0.40±0.04	0.375
ω	106°.2±0°.4	108°.3±0°.8	113°.2
Ω	67°.207±0°.004	67°.204±0°.005	40°.0
i	5°.46±0°.39	6°.08±0°.65	5°.2

Table 1: Vergelijking baanelementen DMS-FGR 89053 met de Zuidelijke Tauriden.

DMS-FGM 89054 2 december 1989 22^h-22^h45^m UT

Op 2 december 1989 tussen 22^h en 22^h45^m UT verscheen er een zeer heldere meteor nabij de Duits Nederlandse

grens ter hoogte van Winterswijk. De meteor werd gefotografeerd vanuit *Elsloo* (EN-92) en door vier Duitse stations van het Europees Netwerk. Er zijn nog geen resultaten bekend wanneer dit artikel geschreven wordt. In dit soort gevallen meten we de negatieven zelf uit en worden de meetgegevens naar Dr. Ceplecha doorgestuurd.

De resultaat-lozen

Elk jaar opnieuw zitten er wel een aantal opnamen in de te verwerken simultanen lijst, die tijdens of na de verwerking geen bevredigende resultaten opleveren. Dit kan veroorzaakt worden door te kleine convergentiehoeken, negatieven die uiteindelijk te zwak of te onscherp zijn voor verantwoorde metingen, opnamen die (ondanks alle prognoses) toch niet simultaan blijken, vergissingen in aanvankelijke identifikatie of –helaas– soms ook uit te meten negatieven die niet op komen dagen.

Onderstaande tien simultaanummers uit de eerder gepubliceerde lijst [8] treft U niet aan bij de resultaten. Dit aantal is toch nog erg hoog. We zullen in de toekomst nog wat kritischer zijn op de kwaliteit van de opnamen (met name van de sektoronderbrekingen), verwachte convergentiehoek en beschikbaarheid van de negatieven, alvorens tot registratie van een simultaanopname over te gaan.

DMS 89005 2 augustus 1989 23^h30^m09^s UT

Simultaanopname van een Capricornide van magnitude 0 tussen de posten *Bussloo* en *Meterik*. Op het negatief van *Meterik* is het spoortje amper te zien. Voorts is de convergentiehoek bij prognose ongeveer één graad en zitten beide sporen op grote afstand van de radiant laag in het noorden. De negatieven zijn niet uitgemeten.

DMS 89012 12 augustus 1989 0^h02^m42^s UT

Simultaanopname van een Perseïde van magnitude –2 tussen de posten *Meterik* en *Winterswijk*. Negatievenset is onvolledig.

DMS 89013 12 augustus 1989 21^h39^m24^s UT

Perseïde magnitude –1, simultaan tussen *Bussloo* en *Winterswijk*. Ook hier een onvolledige negatievenset.

DMS 89014 12 augustus 1989 21^h57^m21^s UT

Een Perseïde die simultaan zou zijn tussen *Bussloo* en *Oostkapelle*. Ondanks de aanvankelijke euforie blijkt deze meteor te *Bussloo* toch niet gefotografeerd te zijn.

DMS 89016 12 augustus 1989 22^h51^m46^s UT

Geregistreerd als simultaanopname tussen *Bussloo* en *Heesch*. Het negatief van eerstgenoemde post blijkt bij nadere beschouwing een tweede opname van de al eerder verwerkte en gepubliceerde 89017. Van de als 89016 geregistreerde meteor geen spoor...

DMS 89019 12 augustus 1989 23^h29^m32^s UT

Simultane Perseïde tussen de posten *Meterik* en *Heesch*. Op beide negatieven zijn de sporen zeer zwak. De berekende resultaten zijn slecht.

Er is twijfel of beide opnamen wel dezelfde meteor verto-

nen. Sektoronderbrekingen zijn vrijwel niet aanwezig.

DMS 89020 12 augustus 1989 23^h32^m13^s UT

Simultane Perseïde van magnitude –1 tussen *Heesch* en *Denekamp*. Geen van beide opnamen toont sektoronderbrekingen. Niet uitgemeten.

DMS 89037 13 augustus 1989 1^h04^m17^s UT

Deze Perseïde tussen *Heesch* en *Oostkapelle* blijkt niet simultaan.

DMS 89042 13 augustus 1989 1^h45^m34^s UT

Simultane Perseïde van magnitude 0 tussen de posten *Harderwijk* en *Denekamp*. Geen van beide negatieven toont sektoronderbrekingen. Ze zijn dan ook niet uitgemeten.

DMS 89050 14 augustus 1989 1^h47^m51^s UT

Simultane Perseïde tussen de posten *Meterik* en *Winterswijk*. Onvolledige negatievenset.

Tot slot

Met dit artikel is de presentatie van het fotografische 1989 materiaal althans voor wat betreft Radiant afgerond. De komende jaren gaat er zeker nog een verder onderzoek plaatsvinden aan de hand van onze simultanen database, waar inmiddels een kleine 200 n–multaanopnamen in zitten. De wetenschappelijke waarde van zo'n lijst over jaren bijeen verzamelde baan–en trajectgegevens is onmiskenbaar. We moeten ons echter wel realiseren, dat dit soort onderzoek werk van de lange termijn is. Snelle successen zijn in het meteorenwerk nu eenmaal zelden te behalen. Het thans aanwezige materiaal en de mogelijkheden tot wetenschappelijke publikaties die dit materiaal biedt zijn uiteraard een grote stimulans om met het meet– en rekenwerk voort te gaan. Hopelijk blijven onze waarnemers te velde doorgaan met ons opnamen van die hoge kwaliteit te sturen waaraan we de laatste tijd gewend beginnen te raken.

Voor de gebruikelijke dankbetuigingen verwijs ik naar het artikel in de vorige Radiant [1] daar alle opnamen door elkaar verwerkt zijn. Slechts één uitzondering namelijk mede uitmeter en identificeerder *Mathijs van Dijk* die in het vorige artikel niet is genoemd. •

Referenties

- [1] Betlem, H. ; de Lignie, M. ; ter Kuile, C. : *Radiant 12* (1990) , 132
- [2] Betlem, H. : *Radiant 11* (1989) , 40
- [3] Heinlein, D. ; Spurný, P. ; Betlem, H. : *Sternschnuppe 1* (1989) , 74
- [4] Betlem, H. : *Radiant 12* (1990) , 41
- [5] Jenniskens, P. : *DMS Visueel Handboek. Leiden, 1988*
- [6] Mackenzie, R.A. : *BMS Radiant catalogue. Dover, 1986*
- [7] Heinlein, D. : *Sternschnuppe 2* (1990) , 73
- [8] Betlem, H. : *Radiant 11* (1989) , 93

Astrometrisch en fotometrisch onderzoek aan de vuurbol van 13 augustus 1989, 2^h27^m40^s UT

Jean Paul van Oudheusden * en Mathijs van Dijk †

19 maart 1991

English Summary

On August 13, 1989 a perseid fireball was photographed from six Dutch stations. The results of the astrometrical and photometrical research on this meteor are presented in this article.

Inleiding

Tijdens ons sterrenkamp in Bussloo in de zomer van 1989 was de meest in het oog springende waarneming die van een schitterende Perseïdevuurbol om 2^h27^m40^s UT, die (door ons op -6^m á -10^m geschat) door zes posten fotografisch werd vastgelegd. Vol nieuwsgierigheid hebben wij ons daarna bezig gehouden met de baanberekening, de magnitudebepaling en hieruit de massabepaling. In dit artikel de resultaten.

Het astrometrisch onderzoek

Gezien het feit dat er op dit gebied al vaker wat gepubliceerd is, en op het gebied van de fotometrie nog maar zelden, zal op het fotometrische gedeelte van dit artikel de nadruk liggen. Toch willen we de belangrijkste resultaten van het uitmeten van de negatieven op de Jena meetmachine van het Huygenslaboratorium te Leiden wel even vermelden.

We zijn begonnen met zes foto's van de posten in *Bussloo*, *Meterik*, *Heesch*, *Oostkapelle*, *Elsloo* en *Loenen*. In Loenen zat de meteor op het negatief ver buiten de referentiesternen, waardoor we te ver moesten extrapoleren, zodat we dat negatief verder buiten beschouwing moeten laten. Met het Firbal programma hebben we de traject- en radiantgegevens van deze meteor berekend. Deze staan vermeld in tabel 2. Uit de geografische lengte en breedte blijkt dat de meteor boven Aken (Duitsland) verschenen moet zijn. In tabel 1 zijn de berekende baanelementen opgenomen. Deze worden vergeleken met de in het DMS visueel handboek van P. Jenniskens vermelde waarden [1] en die van DMS-89044 [2], ter vergelijking met een andere Perseïde, die ook met veel negatieven is berekend.

Het fotometrisch onderzoek

In de februari 1990 togen wij samen met Hans Betlem naar de KMA in Breda, alwaar wij de basis hebben gelegd voor de fotometrische resultaten. Het doel van een dergelijk fotometrisch onderzoek is in de eerste plaats het bepalen van de fotografische magnitude en die te vergelijken met de visuele magnitude en in de tweede plaats het bepalen van de massa aan de hand van de fotografische magnitude.

Orbitel elements	Perseids [1]	DMS-89046	DMS-89044 [2]
a (AU)	24.0	26.96	23.97
1/a (AU ⁻¹)	0.04	0.037±0.026	0.042±0.030
e	0.960	0.965±0.024	0.960±0.028
q (AU)	0.949	0.941±0.0016	0.949±0.002
i	113°.0	114°.07±0°.23	112°.69±0°.24
ω	150°.4	148°.67±0°.52	150°.43±0°.54
Ω	139°.0	140°.48±0°.00	140°.46±0°.00
π	289°.4	289°.15±0°.52	290°.89±0°.54
V _∞ (km/s)	60.5	60.7±0.3	60.3±0.4

Table 1: Baanelementen DMS-89046 (2000:0) tezamen met literatuurwaarden en gegevens van de al eerder gepubliceerde DMS-89044.

In Breda hadden wij een 'Joyce Loeble' microdensitometer tot onze beschikking, die de densiteit (zwarting) van een negatief kan meten. De sterren en de meteoromoten werden (3 keer, voor een betere nauwkeurigheid) gescand. Voor de wijze van scannen en registreren zie [3]. De zwartingen worden geregistreerd door een penschrijver, die krommen op papier zet, doordat het verder uitslaat naarmate de densiteit groter is. De oppervlakte van zo'n kromme is een maat voor de fotografische magnitude (m_{ph}). Met de computer hebben is een verband gezocht tussen m_{ph} en de hoogte en breedte van de krommen, aangezien de m_{ph} van de sterren te berekenen is :

$$m_{ph} = V + 0.62(B-V) - 0.52(V-R) \quad (1)$$

De sterren worden zo gecorrigeerd voor kleurindex. Er is omgerekend van de fotografische magnitude naar de ware helderheid in violet (V). De kleurindices (violet - rood) en (blauw - violet) zijn gevonden in [4].

We hebben drie negatieven (Meterik, Bussloo en Heesch) gebruikt voor het fotometrisch onderzoek. Figuur 1 toont enkele registraties van sterscans van de verschillende posten. Bij Meterik is duidelijk te zien dat de krommen symmetrisch zijn. Bij Bussloo daarentegen lopen de krommen naar een kant breder uit. De meteor zat hier meer aan de kant van het negatief. Er ontstaan zo afbeeldingsfouten zoals coma op het negatief. Er zijn verschillende methoden om een verband te vinden tussen de curve en m_{ph} . De gebruikelijke methode

* Weegbree 79, 2923 GK Krimpen a/d IJssel

† Toernooi 36, 2924 VJ Krimpen a/d IJssel

	HEESCH	METERIK	BUSSLOO	OOSTKAPELLE	ELSLOO
h begin (km)	107.1	107.3	108.1	91.1	105.8
h eind (km)	73.2	73.8	73.7	74.4	72.6
ϕ begin	50°.803	50°.802	50°.805	50°.764	50°.780
ϕ eind	50°.721	50°.723	50°.722	50°.724	50°.720
λ begin	6°.160	6°.161	6°.166	6°.062	6°.152
λ eind	5°.957	5°.961	5°.959	5°.964	5°.953
lengte (km)	38.1	37.5	38.5	18.7	37.2

Table 2: DMS 89046. Trajektgegevens vanuit vijf posten.

POST	M (max) moot	M (max) ster	ΔM (sterren)	M (max) - M (moot) (ster)	σ_m (extrapol.)
Meterik	-3.57	-0.15	4.2	5.52	± 0.59
Bussloo	-3.13	2.41	2.4	6.7	± 0.37
Heesch	-5.72	2.19	2.9	9.36	± 3.6

Table 3: Nauwkeurigheden in de extrapolatie.

is het verband [5]:

$$S = \sqrt[4]{a \cdot b} \quad (2)$$

Waarbij a de hoogte van de kromme is en b de breedte halverwege.

Omdat op het negatief van Meterik heldere sterren stonden, zodat we later, om de m_{ph} van de zeer heldere meteor te vinden, minder ver zouden hoeven te extrapoleren (zie tabel 3), begonnen we te rekenen met de registraties van dit negatief en wel volgens de hierboven gegeven methode. Het resultaat van deze berekening beschouwden we voorlopig dan ook als het betrouwbaarste. Ook bij Bussloo pasten we methode 1 toe maar mede door de andere vorm van de krommen (door de coma) weken de hierbij gevonden resultaten nogal af van die van Meterik. We gingen derhalve op zoek naar een andere methode. Als we de curven benaderden als driehoeken en de oppervlakte hiervan relateerden aan de m_{ph} bleken de resultaten van Bussloo veel beter aan te sluiten bij die van Meterik.

$$Opp = a \cdot b \quad (3)$$

Op het negatief van Heesch stonden alleen maar zwakke sterretjes, zodat er een veel te groot aantal magnituden geëxtrapoleerd moest worden om tot de m_{ph} van de meteor te komen (tabel 3). We hebben dit negatief wel gefotometreerd maar de metingen hebben we verder buiten beschouwing gelaten.

Correcties

De zo verkregen magnitude moet echter nog gecorrigeerd worden om tot de absolute M_{ph} van de meteor te komen. Achtereenvolgens zullen we bespreken de correctiemethoden voor de factoren *hoeksnelheid*, de *reciprociteit van de film*, de *sector* en de *afstand tot de waarnemer*.

De sterren hebben een lage snelheid, de meteor beweegt zich echter snel over de film. Hierdoor komen de sterren helderder op de foto en valt de m_{ph} van de meteor te hoog uit. In tabel 5 wordt met behulp van de berekende hoeksnelheid van de meteor het aantal magnituden berekend, dat

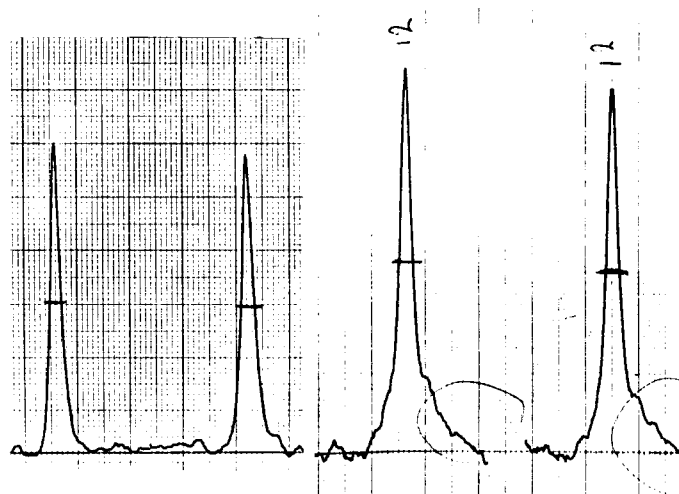


Figure 1: Een viertal ster-scans. Twee maal Meterik (links) en twee maal Bussloo (rechts). De laatste zijn iets asymmetrisch door coma.

de meteor moet worden gecorrigeerd t.o.v. de sterren op de equator. Ook alle sterren zijn naar declinatie 0° gecorrigeerd. De correctie bedraagt bij elk negatief ruim negen magnituden voor deze meteor.

De tweede correctie betreft die voor de reciprociteit van de film. De gebruikte films zijn namelijk gevoeliger voor korte, felle belichtingen zoals die van de meteor dan voor lange, zwakkere belichtingen, zoals die van de sterren. Dit werkt overigens in het voordeel van de meteorfotografie. Bij langere belichtingen wordt de invloed van het achtergrondlicht steeds kleiner. Een (snelle) meteor heeft daarnaast veel energie en zendt veel ultraviolette straling uit. De film is veel gevoeliger voor deze straling dan het oog. Er is dus ook nog een verschil tussen de visuele en de fotografische helderheid van de meteor. De correctie voor de reciprociteit bedraagt 1.5 magnitude voor de gebruikte film (Tri-X) [4].

Vervolgens corrigeren wij de m_{ph} voor de invloed van de sector. Doordat de sterren minder snel over de film bewegen dan de meteor heeft de afdekking van de sector invloed op

STER	V	B-V	V-R	m_{ph}	δ	m_{ph} corr. δ	s	a	b
γ Peg	2.86	-0.21	-0.08	2.77	15°.184	2.73	169.26	67.98	2.49
ζ Peg	3.39	-0.10	-0.03	3.34	10°.831	3.32	73.76	33.15	2.23
γ Psc	3.69	0.91	0.71	3.89	3°.282	3.88	51.25	23.14	2.22
ι Cet	3.55	1.22	0.85	3.86	-8°.824	3.85	55.46	21.66	2.56
ω Psc	4.01	0.41	0.38	4.07	6°.863	4.06	52.48	24.55	2.14
ϵ Psc	4.28	0.97	0.78	4.48	7°.890	4.47	39.98	17.58	2.28
33 Psc	4.61	1.04	0.77	4.85	-5°.708	4.85	25.06	10.40	2.41
α Peg	2.47	-0.03	0.01	2.45	15°.205	2.41	14.42	62.73	2.35

Br. no.	a (mm)	b (mm)	s	m_{ph}	m_{ph} corr. v	m_{ph} corr. recip.	m_{ph} corr. sektor	R (km)	h (km)	v (km/s)	M_{ph}	$\int I \cdot dt$	m (gram)
1	7.05	2.23	15.72	4.67	-4.37	-2.87	-2.43	189.59	106.87	61.01	-3.82	1.345	0.058
2	10.83	2.07	22.42	4.61	-4.43	-2.93	-2.49	188.88	104.85	61.00	-3.88	1.419	0.061
3	11.90	2.23	26.54	4.56	-4.48	-2.98	-2.54	188.12	102.61	61.00	-3.91	1.463	0.063
4	15.20	2.20	33.44	4.50	-4.54	-3.04	-2.60	187.47	100.60	60.99	-3.97	1.548	0.067
5	22.05	2.28	50.27	4.33	-4.71	-3.21	-2.77	186.77	98.39	60.98	-4.13	1.794	0.077
6	22.03	2.38	52.43	4.31	-4.73	-3.23	-2.79	186.10	96.13	60.96	-4.14	1.817	0.079
7	32.23	2.23	71.86	4.11	-4.93	-3.43	-2.99	185.49	94.00	60.93	-4.33	2.159	0.093
8	30.10	2.40	72.24	4.11	-4.93	-3.43	-2.99	184.92	91.91	60.89	-4.33	2.153	0.093
9	44.25	2.20	97.35	3.86	-5.18	-3.68	-3.24	184.31	89.57	60.83	-4.57	2.695	0.117
10	50.15	2.28	114.34	3.69	-5.35	-3.85	-3.41	183.80	87.45	60.74	-4.74	3.134	0.137
11	58.17	2.42	140.77	3.42	-5.62	-4.12	-3.68	183.31	85.31	60.60	-4.99	3.977	0.175
12	70.08	2.93	205.33	2.78	-6.26	-4.76	-4.32	182.83	83.10	60.39	-5.63	7.170	0.319
13	105.15	4.18	439.00	0.44	-8.60	-7.10	-6.66	182.40	80.95	60.09	-7.97	61.396	2.772
14	125.33	6.35	795.85	-3.13	-12.17	-10.67	-10.23	182.02	78.96	59.72	-11.53	1635.714	75.228
15	113.85	6.43	732.06	-2.49	-11.53	-10.03	-9.59	181.64	76.75	59.18	-10.89	905.174	42.780
16	58.43	2.85	166.53	3.16	-5.88	-4.38	-3.94	181.31	74.65	58.45	-5.23	4.932	0.242
17	31.90	2.38	75.92	4.07	-4.97	-3.47	-3.03	181.14	73.47	57.95	-4.32	2.137	0.108
													122.46

Table 4: Fotometrische gegevens van referentiesternen en sektoronderbrekingen voor opname BUSSLOO DMS-89046.

de densiteit van de sterren en niet op die van de meteor. Het sterlicht wordt nl. verzwakt door de sektor; de meteor niet. De grootte van de correctie hangt af van de gebruikte sectorbladen en is dus afhankelijk van de post. De correcties zijn in de orde van 0.5 magnituden.

Als laatste vermelden wij de correctie voor de afstand van de waarnemer tot de meteor. De absolute magnitude (M_{ph}) van de sterren is gedefinieerd voor een standaardafstand van 100 km. Om deze M_{ph} met die van de meteor te vergelijken moet de afstand tot de meteor omgerekend worden naar de standaardafstand (volgens de kwadratenwet: meteor/ster 2x zo ver weg, 4x zo zwak).

$$M = m - 5 \log(100/R) \quad (4)$$

De massabepaling

De gevonden M_{ph} is een maat voor de werkelijke lichtsterkte (I_{ph}). We berekenen I_{ph} met de volgende formule:

$$I_{ph} = 10^{\frac{m_{ph}}{2.5}} \quad (5)$$

Nu is ook (steeds per moot gescand, dus per interval van 1/25 seconde) de I_{ph} van de Perseïde bekend. We gaan er van uit dat deze per moot constant is. Mogelijke fouten die hierbij gemaakt worden: de werkelijke lichtsterkte is

waarschijnlijk niet constant en bovendien is niet bekend of zich in de onderbrekingen nog afwijkingen in de lichtsterkte hebben voorgedaan. We hebben echter elke moot op drie verschillende plaatsen gescand en steeds het gemiddelde genomen van de drie metingen. De totale uitgestraalde energie is door ons dus berekend met formule (6a), terwijl eigenlijk formule (6b) een nog correcter resultaat gegeven zou hebben.

$$\sum_{allemoten} I \cdot \Delta t \quad \sum_{allemoten} \int I \cdot dt = \int_0^{t_{eind}} I \cdot dt \quad (6)$$

De I_{ph} wordt omgerekend naar de fotometrische massa. De I_{ph} is gerelateerd aan de massa. Ook zit er nog een snelheidsafhankelijke factor in, $\tau(v)$. De vertraging van de meteor hangt af van de luchtdichtheid, en dus van de hoogte. Hoe dichter bij het aardoppervlak, hoe groter de luchtdichtheid. Om de massa te bepalen moeten we allereerst de snelheid berekenen. Dit hebben we reeds bij het astrometrische onderzoek gedaan en wel met de volgende formule:

$$v(t)^2 = v_{\infty}^2 + k \cdot \rho \quad (7)$$

Omdat de snelheid kleiner wordt naarmate de luchtdichtheid ρ groter wordt, heeft de constante k een negatieve waarde. De al genoemde snelheidsafhankelijke factor $\tau(v)$ in de

STER	V	B-V	V-R	m _{ph}	δ	m _{ph} corr. δ	s	a	b
α Aur	0.06	0.81	0.61	0.25	45.998	-0.15	4.47	82.78	4.83
α Per	1.80	0.48	0.45	1.86	49.861	1.39	3.76	61.85	3.22
β Per	2.15	-0.06	0.07	2.08	40.956	1.77	3.50	56.46	2.66
γ And	2.10	1.21	0.94	2.36	42.331	2.03	3.48	57.19	2.56
δ Cas	2.69	0.13	0.15	2.69	60.235	1.93	3.54	50.90	3.10
β And	2.04	1.57	1.24	2.37	35.621	2.14	3.29	52.13	2.26
ο And	3.62	-0.09	0.01	3.56	42.326	3.23	2.94	33.95	2.20
μ And	3.87	0.12	0.15	3.87	38.499	3.60	2.79	26.13	2.33
ε Psc	3.62	0.97	0.71	3.85	7.890	3.84	2.48	19.45	1.93
ω Psc	4.01	0.41	0.38	4.07	6.863	4.06	2.49	15.66	2.44

Br. no.	a (mm)	b (mm)	s	m _{ph}	m _{ph} corr. v	m _{ph} corr. recip.	m _{ph} corr. sektor	R (km)	h (km)	v (km/s)	M _{ph}	∫ I.dt	m (gram)
1	4.30	2.20	1.75	5.57	-3.83	-2.33	-2.0	130.22	107.27	60.86	-2.59	0.435	0.019
2	7.70	2.30	2.05	4.94	-4.45	-2.95	-2.6	129.23	105.88	60.85	-3.20	0.762	0.033
3	10.63	2.48	2.27	4.49	-4.90	-3.40	-3.1	127.82	103.85	60.85	-3.63	1.129	0.049
4	13.18	2.28	2.34	4.33	-5.06	-3.56	-3.3	126.32	101.66	60.85	-3.76	1.276	0.055
5	19.80	2.23	2.58	3.84	-5.56	-4.06	-3.7	124.94	99.59	60.84	-4.23	1.971	0.086
6	20.70	2.40	2.65	3.67	-5.72	-4.22	-3.9	123.46	97.34	60.84	-4.37	2.235	0.097
7	26.23	2.38	2.81	3.35	-6.05	-4.55	-4.2	121.98	95.03	60.83	-4.67	2.950	0.128
8	33.55	2.28	2.96	3.04	-6.36	-4.86	-4.5	120.72	93.01	60.82	-4.95	3.835	0.167
9	35.95	2.58	3.10	2.73	-6.66	-5.16	-4.9	119.42	90.88	60.80	-5.24	4.978	0.217
10	47.07	3.07	3.47	1.97	-7.43	-5.93	-5.6	118.11	88.68	60.77	-5.98	9.841	0.430
11	49.63	3.48	3.63	1.64	-7.76	-6.26	-5.9	116.86	86.52	60.72	-6.29	13.078	0.572
12	72.80	4.40	4.23	0.37	-9.03	-7.53	-7.2	115.59	84.25	60.65	-7.53	41.262	1.812
13	88.65	4.70	4.52	-0.24	-9.63	-8.13	-7.8	114.42	82.10	60.54	-8.12	70.496	3.112
14	132.15	8.10	5.72	-2.76	-12.16	-10.66	-10.3	113.28	80.00	60.41	-10.62	706.444	31.389
15	138.62	10.03	6.11	-3.57	-12.97	-11.47	-11.2	112.19	77.80	60.23	-11.41	463.194	65.598
16	81.95	6.15	4.74	-0.70	-10.10	-8.60	-8.3	111.19	75.70	59.97	-8.52	101.909	4.628
17	58.52	4.75	4.08	0.68	-8.72	-7.22	-6.9	110.31	73.82	59.70	-7.12	28.260	1.301
													109.70

Table 5: Fotometrische gegevens van referentiesternen en sektoronderbrekingen voor opname METERIK DMS-89046.

massa is te vinden met de formules van tabel 6. Aangezien de meteor 89046 een snelheid had van circa 60 km/s is in dit geval de laatste formule van toepassing. De omrekening van de werkelijke lichtsterkte naar de massa vindt nu als volgt plaats :

$$m = 2 \int_{t_{begin}}^{t_{eind}} \frac{I(t)dt}{\tau(v) \cdot v^2} \quad (8)$$

Foutenbeschouwing

De grootste fouten ontstaan bij het bepalen van de M_{ph} doordat er over een bepaald aantal magnituden geëxtrapoleerd moet worden. Hoe groter dit aantal is of hoe kleiner het verschil in magnituden tussen de helderste en de zwakste referentiester is, hoe groter de mogelijke fout in de einduitkomst. In tabel 3 zijn deze waarden reeds vermeld. Deze uiteindelijke afwijking is berekend met:

$$\sigma_{Y_P} = \sigma_a + |(x_P - \bar{x})| \sigma_b \quad \text{met} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (9)$$

Voor een toelichting bij deze formule zie de appendix bij dit artikel, samengesteld door Marc de Lignie [7].

Conclusie

De afwijking die we op deze manier hebben berekend voor Heesch bleek zo groot te zijn (tabel 3), dat we Heesch niet meenemen in de eindbepaling van de massa. Een afwijking van ± 3.6^m. in de helderheid van de meteor zorgt voor zo'n grote afwijking in de massa dat het resultaat van Heesch niet relevant meer is. De afwijkingen in de helderheid berekend bij Meterik en Bussloo zijn van eenzelfde orde van grootte (0.6^m resp. 0.4^m), zodat we voor de uiteindelijke fotografische helderheid en de uiteindelijke massa een gewogen gemiddelde kunnen nemen van de resultaten van de beide posten. Uiteindelijk bleek de fotografische helderheid van de meteor -11.5^m te zijn. Onze schatting van de visuele helderheid was derhalve aan de voorzichtige kant, maar we moeten ons wel realiseren dat de vele UV-straling die de meteor uitzendt wel door de film maar niet door ons oog wordt waargenomen. Als resultaat voor de fotometrische massa van de meteor vinden we ongeveer 116 gram en dat is toch niet zo indrukwekkend als we hadden gedacht...

Met dank aan...

In de eerste plaats bedanken wij Hans Betlem, die ons heeft bijgestaan waar nodig. Verder noemen wij Annemarie

$v < 9.33$ km/s	$\log \tau = -12.75$
$9.33 \leq v \leq 12.5$	$\log \tau = -15.60 + 2.92 \log v$
$12.5 \leq v \leq 17$	$\log \tau = -13.24 + 0.77 \log v$
$17 \leq v \leq 27$	$\log \tau = -12.5 + 0.17 \log v$
$27 \leq v$	$\log \tau = -13.69 + \log v$

Table 6: Interpolatieformules voor τ . v is gegeven in km/s en er zijn gewone logaritmen toegepast.

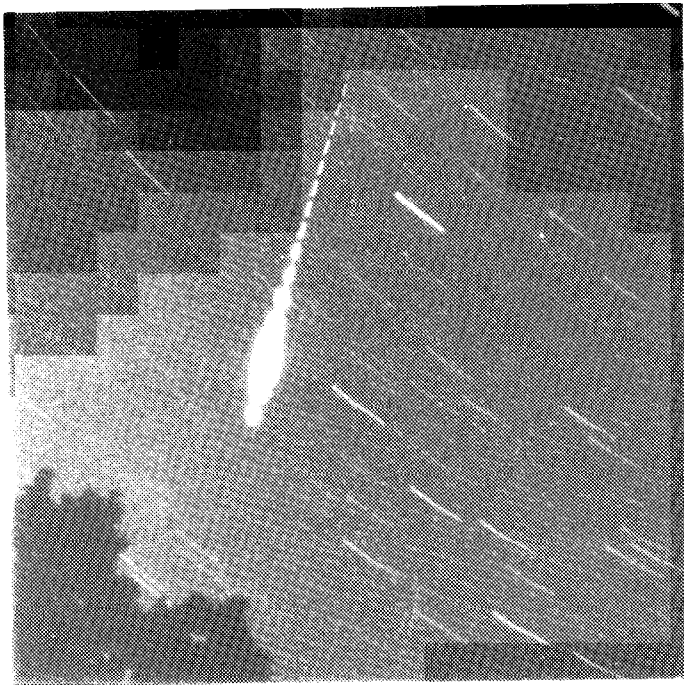


Figure 2: Opname Meterik met een $f/2.8-16$ mm objektief van meteor 89046.

Zoete, die enkele keren een maaltijd voor ons bereidde, Marc de Lignie, voor het aanleveren van de formules voor de nauwkeurigheid, en Huub Brosens van de KMA te Breda voor hulp en assistentie bij het fotometreeren. •

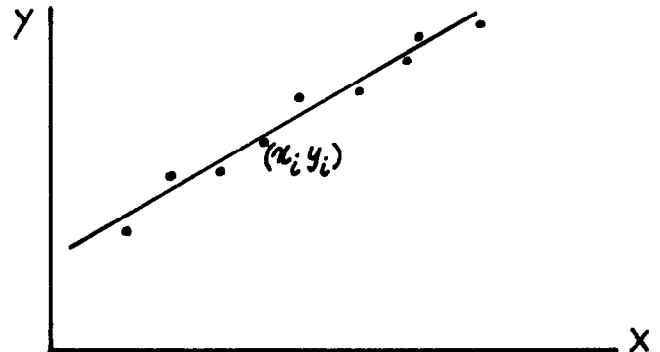
Referenties

- [1] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek*. Leiden, 1988
- [2] Schuurman, M.; Vettenburg, P.: *Radiant* 12 (1990), 144.
- [3] Betlem, H.: *Radiant* 4 (1982), 39.
- [4] Iriarte, B.; Johnson, H.L.; Mitchell, I.; Wisniewsky, W.K.: *Sky and Telescope* 30 (1965) 21-31.
- [5] Warner, B.: *Journ. Brit. Astron. Ass.* 74 (1964), 99
- [6] Ceplecha, Z.: *Private Comm.*
- [7] Numerical Recipes in C (Ch 14.2), W.H. Press et al, Cambridge University Press, New York 1988.

Appendix.

Het extrapoleren van een rechte lijn.

Marc de Lignie



We hebben n punten (x_i, y_i) en we fitten daar een lijn door:

$$y = a + b \cdot x \quad (1)$$

Elk punt heeft dan een geschatte standaarddeviatie in y_i van σ_i .

Er geldt dan volgens de kleinste kwadratenmethode :

$$b = \frac{1}{S_{tt}} \sum_{i=1}^n \frac{t_i \cdot y_i}{\sigma_i} \quad \text{en} \quad a = \frac{S_y - S_x \cdot b}{S} \quad (2)$$

met :

$$S = \sum_{i=1}^n \frac{1}{\sigma_i^2} \quad S_x = \sum_{i=1}^n \frac{x_i}{\sigma_i^2} \quad S_y = \sum_{i=1}^n \frac{y_i}{\sigma_i^2}$$

$$S_{tt} = \sum_{i=1}^n t_i^2 \quad t_i = \frac{1}{\sigma_i} \left(x_i - \frac{S_x}{S} \right)$$

De standaarddeviatie in de gevonden waarden a en b is :

$$\sigma_a = \sqrt{\frac{1}{S} \cdot \left(1 + \frac{S_x^2}{S \cdot S_{tt}} \right)} \quad \text{en} \quad \sigma_b = \sqrt{\frac{1}{S_{tt}}} \quad (3)$$

Voor een zekere x_p is de fout in de bijbehorende y_p waarde (bij benadering):

$$\sigma_{y_p} = \sigma_a + |x_p - \bar{x}| \sigma_b \quad \text{met} \quad \bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad (4)$$

In eerste instantie kunnen alle $\sigma_i = 1$ genomen worden. σ_a en σ_b moeten dan nog met :

$$\sqrt{\sum_{i=1}^n \frac{(y_i - a - b \cdot x_i)^2}{n-2}}$$

vermenigvuldigd worden. •

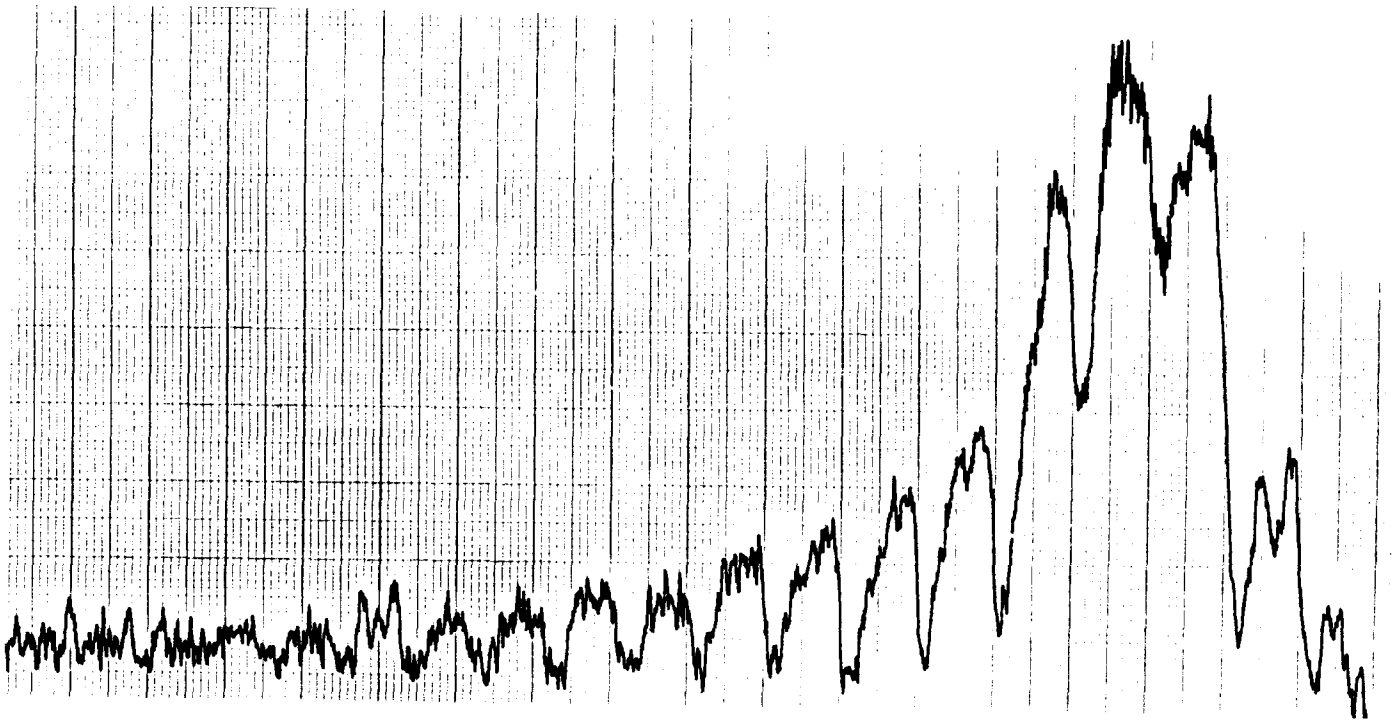


Figure 3: *Lengtescan van het meteorspoor van het negatief Bussloo.*
De lineaire vergroting ten opzichte van het negatief bedraagt 20 maal. Spleetgrootte $88 \times 4 \mu\text{m}$.

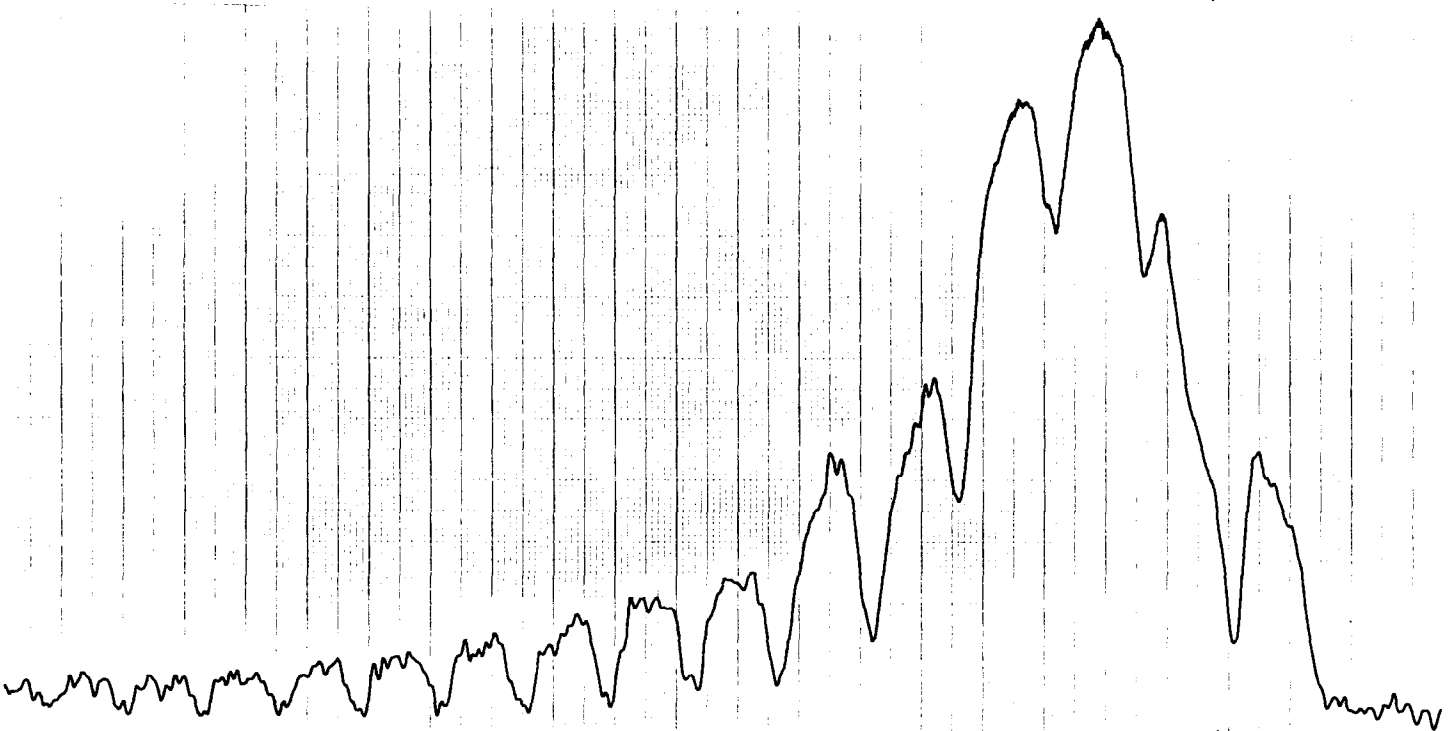


Figure 4: *Lengtescan van het meteorspoor van het negatief Meterik.*
Vergroting 40 maal bij een spleetgrootte van $88 \times 2 \mu\text{m}$.

Simultane Perseïden uit Frankrijk

Marc de Lignie * Hans Betlem †, en Casper ter Kuile ‡

31 december 1990

English summary

Between august 12 and august 14 1988 four Perseid meteors were photographed simultaneously in the Haute-Provence in France. One station was organized by Belgian observers from the 'Jongeren Vereniging voor Sterrenkunde', the other by DMS observers. In the article below the trajectories and orbital elements of these meteors are presented.

Inleiding

Dit artikel voert ons terug naar 1988 toen Klaas Jobse en Marc de Lignie de Perseïden waarnamen vanuit Lardiers in de Haute-Provence [1]. Tegelijkertijd was toen de Belgische JVS-kern Quasar actief in het dorpje Costebelle, zo'n 55 km ten noordoosten van Lardiers. Van tevoren was afgesproken om op beperkte schaal — elke post 4 camera's en een all-sky — simultaan te fotograferen in vier nachten rond het maximum. Dat van een goed geplande simultaanactie geen sprake was, blijkt uit de ligging van de posten: precies in een lijn met de Perseïdenradiant. Dit betekent dat alleen voor meteoren die dicht bij de radiant worden gefotografeerd, een redelijke convergentiehoek verwacht mag worden. Voor de noordoostelijke, Belgische, post hield dit in dat ze zowel boven als onder de radiant moesten fotograferen. Daar zijn normaal gesproken twee sektoropstellingen voor nodig. Dit bleek niet te realiseren in de korte tijd die beschikbaar was. De Cyclops waarnemers hadden het wat dat betreft makkelijker, want zij konden het gunstige simultaanbeleid met enkel een lage batterij bestrijken, omdat zij er verder van aflagen.

Door deze problemen werden uiteindelijk slechts vier goede simultaansets verkregen uit totaal 100 treffers van beide posten samen. Zoals te verwachten gaat het in alle gevallen om Perseïden. Vier andere sets vielen af omdat de convergentiehoek te klein was, omdat geen verschijningstijdstip bekend was of omdat de meteor te zwak was. Doordat Peter Aneca van Quasar welwillend zijn negatieven aan ons ter beschikking stelde, konden de simultanen op de gebruikelijke manier uitgemeten en berekend worden.

88101 12 augustus 1988 23^h36^m30^s UT

Deze -1 Perseïde verscheen in Lardiers in Pegasus en voor Costebelle op de grens Pegasus/Aquarius: een convergentiehoek van slechts 19°. Het Belgische negatief is van goede kwaliteit en vertoont de meeste sektoronderbrekingen. Dit laatste komt vooral doordat ze een synchroonmotor met een toerental van 25 omwentelingen per seconde in combinatie met een vierbladige sektor hebben gebruikt: dit geeft 100 afdekkingen per seconde. Dit grote aantal onderbrekingen bleek alleen bij deze opname een voordeel op te leveren t.o.v.

de Nederlandse fietsdynamo met tweebladige sektor. Het Nederlandse negatief is halverwege de opname geplopt en daardoor is de meteor er wat minder riant opgekomen. Uit de simultaanberekeningen vinden we vanuit beide posten dezelfde uitdoofhoogte voor de meteor, normaal gesproken het teken dat alle tijden en coördinaten in orde zijn. Ook vinden we een typische Perseïdenradiant. Voor de baanberekening is alleen de Belgische snelheidsinformatie gebruikt, resulterend in een licht hyperbolische baan, d.w.z. de meteoroïde zou in een baan zitten waarin hij het zonnestelsel zou verlaten. Normaal gesproken wordt aangenomen dat hyperbolische banen voor Perseïden het gevolg zijn van de onzekerheden in de gemeten snelheden. Voor ons geval is dit zeker het waarschijnlijkst.

88102 12 augustus 1988 23^h42^m28^s UT

Deze Perseïde van 0 verscheen voor Lardiers vlakbij de radiant en komt in Costebelle het negatief binnen lopen. Deze omstandigheden (korte spoortjes) maken een nauwkeurige snelheidsbepaling onmogelijk, vandaar de grote geschatte tolerantie. De opgegeven snelheid is het gemiddelde van beide posten volgens het principe eindpunt min beginpunt gedeeld door de tijdsduur. Normaal wordt een ingewikkelde fitprocedure toegepast die onderscheid maakt tussen de beginsnelheid en de snelheid halverwege het spoor. Wel is voor deze set de convergentiehoek lekker groot zodat de radiant wel nauwkeurig bepaald kan worden. Ook de uitdoofhoogtes vanuit beide posten komen mooi overeen.

88103 14 augustus 1988 0^h15^m40^s UT

Dit is de mooiste Perseïde van de vier met voor beide posten meer dan 10 uitmeetbare sektoronderbrekingen, ondanks dat de meteor in Costebelle van het negatief afliep. De vrij kleine convergentiehoek (16°) hoeft voor dit soort lange sporen geen probleem te zijn. Voor beide posten vinden we een beginsnelheid van 60.1 km/s met een tolerantie in het gemiddelde van slechts 0.3 km/s, resulterend in een Perseïdebaan van hoge kwaliteit. Het enige dat er aan ontbreekt is een derde post zodat we ook een indruk van de fout in de radiantpositie hadden kunnen krijgen.

88104 14 augustus 1988 2^h23^m39^s UT

Deze Perseïde van 0 zit weer op de grens van wel of niet verwerkbaar. Het Lardiers negatief vertoont acht meetbare sek-

*Boerhavelaan 196, 2334 EW Leiden

†Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

‡Akker 145, 3732 XD De Bilt

toronderbrekingen en dat van Costebelle nog minder. Ook de convergentiehoek houdt niet over. Toch komt ook hier weer een standaard Perseïdebaantje uit, zij het met vrij grote geschatte toleranties.

Conclusies

Deze simultaanactie die vooral als extraatje bij het visuele waarnemen was gepland, heeft leuke resultaten opgeleverd. Vooral de 88103 kan ook meedoen in het DMS Perseïden onderzoek dat alweer enige tijd wordt aangekondigd. De vier berekende sets vormen enkele van de weinige simultanen tussen Belgische en Nederlandse fotografen die ooit volledig zijn uitgewerkt. De actie toont ten slotte aan dat in de Haute-Provence met bescheiden middelen flink fotografisch succes geboekt kan worden. ●

1991 BA

Op 18 januari omstreeks 5^h UT ontdekte D.Rabinowitz op Kitt Peak een asteroïdaal object van magnitude 17.5 in de Kreeft. Het object werd gedurende vijf uur gevolgd waarin het 7.1 graden naar het zuidoosten bewoog. Uit een zevental positiebepalingen leidde B.G.Marsden af, dat het een Apollo object moest zijn met de volgende benaderde baanelementen: $T=1991$, Maart 2.06 ET, $\omega=70^\circ.58$, $\Omega=118^\circ.34$, $i=1^\circ.96$ (1950.0), $q=0.713$ AU, $e=0.682$, $a=2.24$ AU. Alle waarnemingen passen binnen 1''. Het is uitgesloten, dat het een kunstmatig object in een geocentrische baan zou zijn. Met $H=28.5$ is het object ongeveer tien maal zo klein als 1990 UN, tot op heden het kleinste bekende object in het heelal. 1991 BA is naar schatting niet groter dan 5 á 10 meter in diameter. Gedurende de waarnemingen nam de afstand van 1991 BA af van 0.0052 AE tot 0.003 AE. Dit is de dichtste nadering van een interplanetair object tot de aarde ooit waargenomen. De aarde werd gepasseerd met een record geocentrische mis-afstand van 0.0011 AU (170.000 km), minder dan de helft van de afstand tot de maan, op 18 januari 17^h UT waarna 1991 BA in de schemering verdween.

IAUC 5172 dd. 21 januari 1991.

Vuurbol op 17/18 januari 1991.

In de nacht van 17 op 18 januari 1991 fotografeerde Koen Miskotte vanuit Harderwijk een meteor van naar schatting magnitude -3 nabij de ster Procyon in de Kleine Hond. De meteor verscheen, gezien vanuit Harderwijk, in het zuiden op ongeveer 50° hoogte. Er zijn geen waarnemingen en geen PMT-registraties. Het belichtingsinterval liep van 23^h22^m tot 0^h08^m UT.

Eventuele waarnemingen van deze vuurbol zijn zeer welkom. Naspeuringen op de negatieven van de all-sky posten *El-sloo* en *de Bilt* die de bewuste nacht ook in de lucht waren, hebben verder geen resultaten opgeleverd.

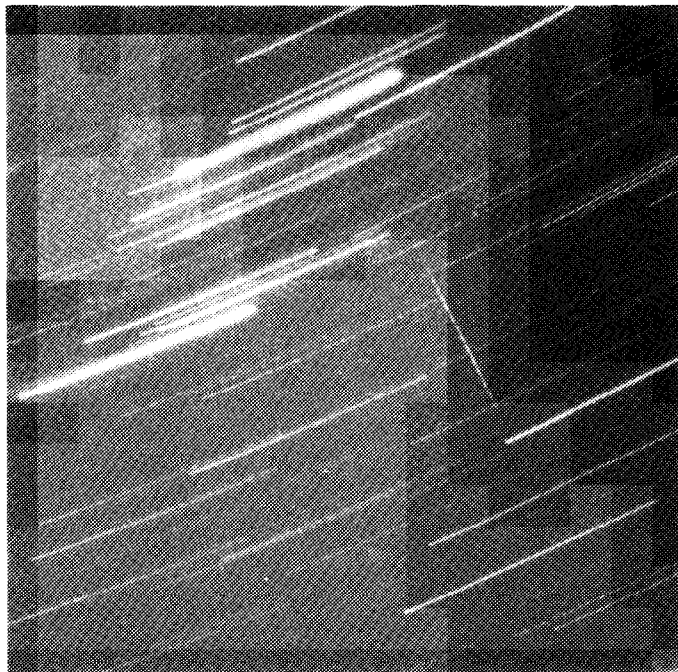


Figure 1: De Perseïde van 12 augustus 23^h42^m28^s UT, gezien vanuit Lardiers.

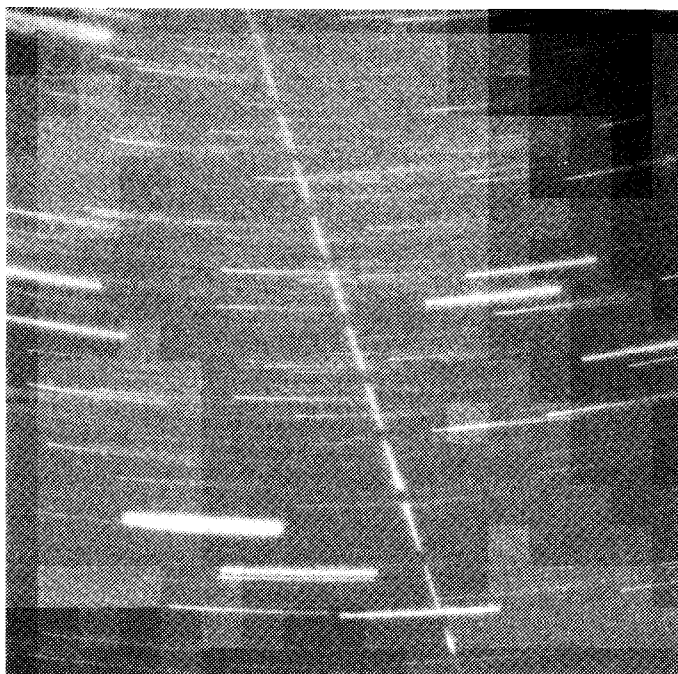


Figure 2: De mooiste simultane Perseïde verscheen om 14 augustus 0^h15^m40^s UT. De foto toont de Lardiers component.

Referenties

- [1] de Lignie, M. *Radiant* 10(1988),86.

AUGUST 12, 1988		23 ^h 36 ^m 30 ^s UT	
88101	COSTEBELLE	LARDIERS	
h beg.	108.9 km	103.4 km	
h end.	89.3 km	89.6 km	
ϕ beg.	43°.868	43°.824	
ϕ end.	43°.706	43°.709	
λ beg.	7°.016	6°.961	
λ end.	6°.817	6°.820	
Length	31.3 km	22.2 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	47°.88	48°.66	-
δ	58°.60	58°.69	-
λ	-	-	83°.72
β	-	-	63°.33
V_{∞} (km/s)	60.9±0.3	59.7±0.3	42.0±0.3
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	-70	ω	151°.81±0°.60
a^{-1} (AU ⁻¹)	-0.014±0.029	Ω	140°.61±0°.00
e	1.014±0.028	i	112°.82±0°.44
q (AU)	0.953±0.002	π	292°.42±0°.60

AUGUST 12, 1988		23 ^h 42 ^m 28 ^s UT	
88102	COSTEBELLE	LARDIERS	
h beg.	93.2 km	112.1 km	
h end.	88.5 km	88.6 km	
ϕ beg.	44°.746	44°.891	
ϕ end.	44°.709	44°.710	
λ beg.	7°.153	7°.348	
λ end.	7°.103	7°.104	
Length	7.5 km	36.8 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	48°.04	48°.76	-
δ	57°.59	57°.67	-
λ	-	-	82°.29
β	-	-	62°.28
V_{∞} (km/s)	60.8±1.6	59.6±1.6	41.4±1.5
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	25	ω	151°.2±2°.3
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.040±0.137	Ω	140°.61±0°.00
e	0.962±0.130	i	114°.1±1°.1
q (AU)	0.952±0.006	π	291°.8±2°.3

AUGUST 14, 1988		0 ^h 15 ^m 40 ^s UT	
88103	COSTEBELLE	LARDIERS	
h beg.	108.6 km	107.9 km	
h end.	93.7 km	84.3 km	
ϕ beg.	44°.875	44°.871	
ϕ end.	44°.778	44°.716	
λ beg.	5°.254	5°.248	
λ end.	5°.122	5°.038	
Length	21.3 km	33.8 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	47°.06	47°.69	-
δ	59°.01	59°.15	-
λ	-	-	82°.48
β	-	-	65°.00
V_{∞} (km/s)	60.1±0.3	58.8±0.3	41.3±0.3
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	21.2	ω	154°.33±0°.60
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.047±0.029	Ω	141°.60±0°.00
e	0.955±0.028	i	111°.81±0°.44
q (AU)	0.964±0.002	π	295°.93±0°.60

AUGUST 14, 1988		2 ^h 23 ^m 39 ^s UT	
88104	COSTEBELLE	LARDIERS	
h beg.	101.2 km	106.3 km	
h end.	93.3 km	89.0 km	
ϕ beg.	45°.133	45°.151	
ϕ end.	45°.104	45°.088	
λ beg.	4°.884	4°.913	
λ end.	4°.841	4°.816	
Length	9.2 km	20.2 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	50°.54	50°.64	-
δ	58°.60	58°.83	-
λ	-	-	85°.31
β	-	-	63°.09
V_{∞} (km/s)	60.7±0.9	59.5±0.9	41.8±0.8
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	112	ω	150°.8±1°.3
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.009±0.076	Ω	141°.68±0°.00
e	0.992±0.072	i	112°.9±0°.6
q (AU)	0.949±0.003	π	292°.5±1°.3

All Sky post EN-96 Loenen vertikaal verhuisd

Piet Koning *

26 januari 1991

Inleiding

Het is op de kop af tien jaar geleden, dat in Loenen een automaat kon worden geïnstalleerd dankzij de medewerking van de DMS. Sindsdien kwam mijn dakkapel niet meer buiten beeld. Het mag dan leuk zijn, de meest gefotografeerde dakkapel van Nederland te hebben, in feite is het een obstructie en een belemmering van de vrije hemel. Dan hebben we sinds we er wonen een Japanse berk in de tuin. Die worden niet zo hoog. Dat worden ze inderdaad niet, maar ruim 20 jaar is een hele tijd, dus toch... De kruin zorgt voor een constante 'wolk' in het cameraveld. Geen reden om boom, waarvan je kunt gaan houden, te kappen. Loenen is zeker niet zonder lichthinder. Een verlicht sportveld op tweehonderd meter afstand veroorzaakt tot 22 uur drie dagen per week lichtoverlast. Mijn huis zorgt voor afscherming. Straatlantarens schijnen ook de tuin in en dat vraagt om een uitgekiende plaats voor de camera. Een straatlantaarn op tien meter van de camera valt niet te ontlopen. Met een gigantisch schepnet weet ik het licht van die lamp effectief te onderscheppen. Mijn tuin grenst echter aan een parkeerplaats annex speelplaats. Als de auto's blijven staan, heb ik geen probleem. Maar het af- en aanrijden in de avonduren hindert wel. Het licht kan koplampen wil maar wat graag op de foto. Kortom, roeien met de riemen die je hebt. Het grote bolidenooig werd nauwelijks gefrustreerd.

De dakkapel is van een op zolder gemaakte slaapkamer. Die slaapkamer is vrijgekomen, toen een van de kinderen uit huis ging. Mijn werkkamer op de verdieping maakte ik vrij en ik nam met de hobbies intrek op zolder. Opmerkelijk hoe anders je dan tegen zo'n dakkapel aankijkt... Het is nu mijn 'kijkgat' op zuid, met slechts enige hinder van de kruin van de berk. De Titanbedekking van 030788 heb ik daar uitstekend kunnen waarnemen. Omdat de dakkapel geprefabriceerd is en uit kunststof bestaat, is eraan knutselen heel beperkt mogelijk. Anders is dat met een tuimelraam aan de noordkant.

De automaat kreeg een verticale verhuizing van 7.5 meter. De armaturen van de straatlantarens reiken niet verder dan anderhalve meter 'onder' de automaat. Ze staan op 22.5 meter en op 24 meter afstand van de automaat.

Bij proeffilm bleken er twee felle reflecties op de film te komen. Toch de lantarens. Het horlogeglas, dat onderdeel is van de waterdichtheid van het toestel, pikte dus toch de lantarens op. Met een ring van ca. 5 mm hoogte rondom het horlogeglas is het euvel verholpen. Wat zwarte schoolbordenverf deed verder nuttig werk.

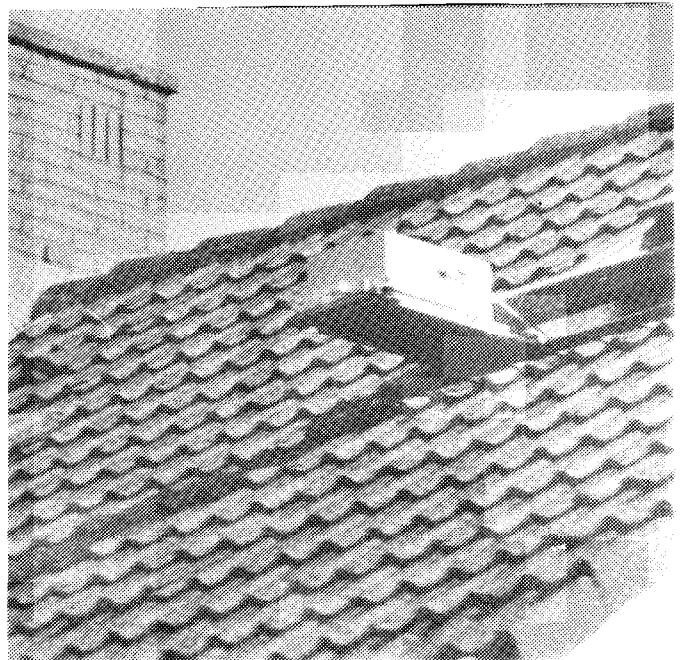


Figure 1: EN-96 op zijn nieuwe hoge uitkijkpost.

De omstandigheden zijn zeker verbeterd met betrekking tot de opstelling in de tuin. Ofschoon mobiel is de fixering van het toestel beter en was afgelegen met een waterpas éénmalig. Het bedieningsgemak is verbeterd. De afstand tussen regeleenheid en het toestel is verkort.

Er zijn sinds de verplaatsing inmiddels tientallen uren gefotografeerd en op 16 januari 1991 was het weer raak.

Wat gegevens. De verticale topografische coördinaat van EN-96 was +21 m. Wordt +29 m. NAP. Obstructie oude toestand 17% van filmoppervlak voor huis en berkenkruin. In de nieuwe toestand 2 % obstructie door schoorsteen en een miniem stukje van het dak. De oude opstelling stond met de lange zijde van het negatief globaal noord-west naar zuid-oost gericht. Het kastje staat nu precies georiënteerd op de hoofdwindrichtingen, omdat het huis dat ook is. Het fototoestel zit twee graden linksom verdraaid in de automaat, dus de meridiaan is in het filmvlak twee graden rechtsom verdraaid.

Het fotograferen van de meest gefotografeerde dakkapel van Nederland is dan toch eindelijk verleden tijd geworden. Ik hoop, dat nog vele heldere objecten door EN96 gefotografeerd zullen worden en dat mijn hoby vooralsnog geen verleden tijd wordt.

*Corn. Hendrikstraat 92, 7371 AV Loenen

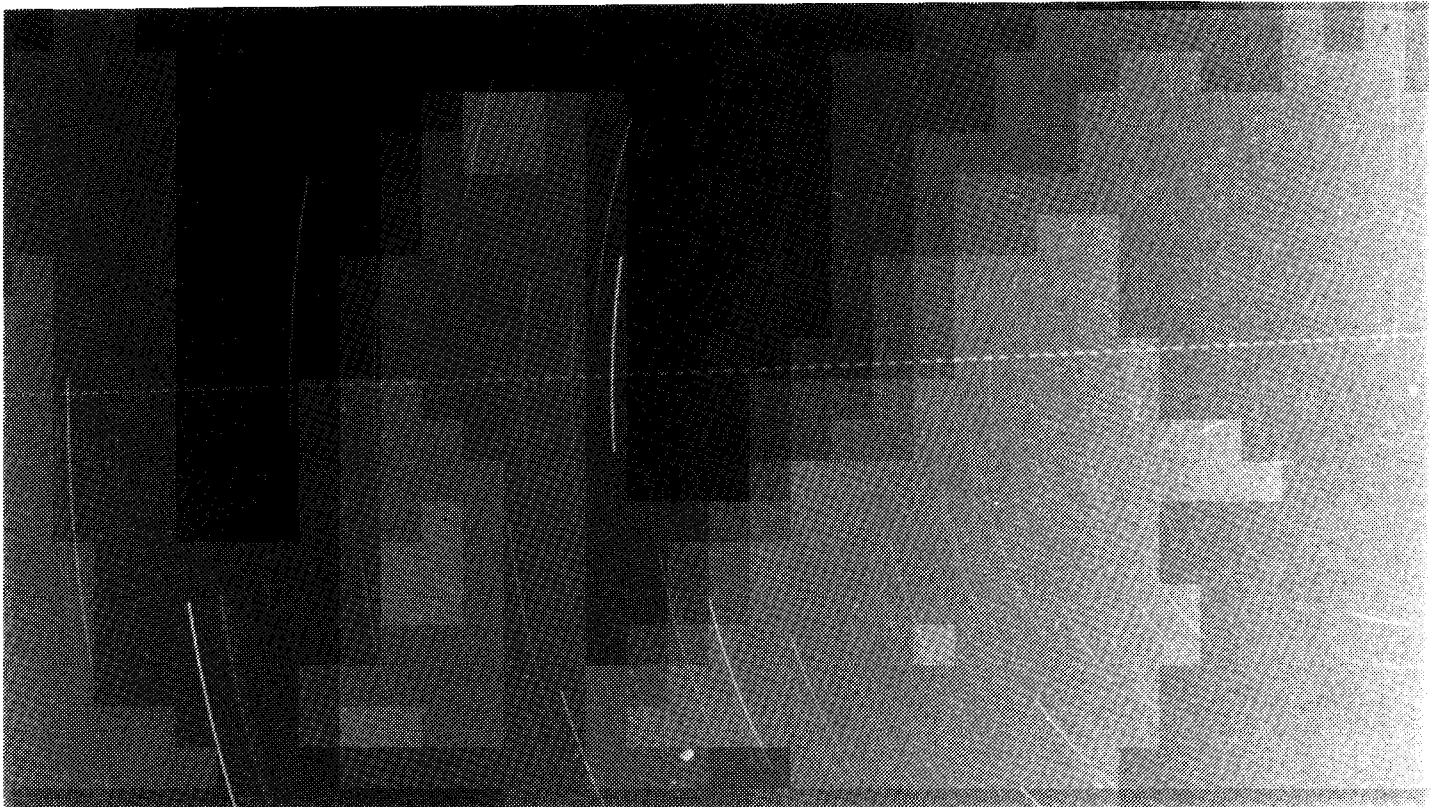


Figure 2: Een aardscheerder of iets anders ? 16 Januari 1991 tussen $21^{\text{h}}51^{\text{m}}$ en $22^{\text{h}}52^{\text{m}}$ UT. Opname EN-96 vanuit Loenen.

Een satelliet of toch weer een meteoroor?

Twee en een half jaar na de aardscheerder van 13 augustus 1988 werd op 16 januari 1991 door de automaat EN-96 te Loenen een object gefotografeerd, dat bij eerste beschouwing lijkt op de 'UFO' tijdens de Perseïdenaktie van 1988 [1].

Op dit moment ontbreken andere waarnemingen, terwijl het al nachtenlang helder weer was en vrijwel nieuwe maan.

De PMT te Leiden was operationeel maar gedurende de opnametijd ($21^{\text{h}}51^{\text{m}}09^{\text{s}}$ – $22^{\text{h}}52^{\text{m}}05^{\text{s}}$ UT) werd er geen adequaat signaal geregistreerd. Heel grof en erg voorlopig werd er wat verkennend rekenwerk gedaan voor het midden van de belichtingstijd $22^{\text{h}}21^{\text{m}}37^{\text{s}}$ UT, lokale sterrentijd $6^{\text{h}}29^{\text{m}}01^{\text{s}}$.

Het spoor loopt bijna over het centrum, van midden ene lange zijde naar midden andere lange zijde van het negatief. Van rand tot rand heb ik 127 lichtmoten geteld. Bij 8,33 afdekkingen per seconde betekent dit een tijdsduur van 15,2 seconden. De beeldhoek is over deze zijde ongeveer 90° wat leidt tot een hoeksnelheid van $5,9^{\circ}/\text{s}$.

Enkele metingen (azimuth, 180° =Noord):

Het spoor doorsnijdt op het oog loodrecht de stersporen, vandaar een constante rechte klimming tussen declinatie 46° en 7° .

De helderheid van het object is vergelijkbaar met een ster van de eerste grootte. Het object beweegt met een hoeksnelheid van $5,9^{\circ}/\text{s}$. Capella, magnitude 0 op declinatie 46° beweegt met ongeveer $0,003^{\circ}/\text{s}$. Het object moet dus ongeveer 2000 maal zo helder zijn geweest als Capella. Rekening

RA	DECL	Azimuth	Hoogte	Bijzonderheden
$16^{\text{h}}00^{\text{m}}$	84°	187°	48°	rand negatief
$07^{\text{h}}05^{\text{m}}$	87°	185°	53°	bij Polaris
$05^{\text{h}}05^{\text{m}}$	46°	80°	76°	Capella
$05^{\text{h}}05^{\text{m}}$	28°	40°	62°	
$05^{\text{h}}05^{\text{m}}$	07°	29°	42°	rand negatief

houdend met Schwarzschild effect kom je op ongeveer -6 magnitude.

Satelliet

Mijn eerste gedachte was, dat dit een satelliet is in een polaire baan, maar dat klopt niet met de duidelijk zichtbare sektoronderbrekingen. Zoals bij elke astrofotograaf komen ook bij mij regelmatig satelliet- of vliegtuigsporen in beeld, maar de hoeksnelheid is blijkbaar zo gering, dat de sektor geen zichtbare onderbrekingen geeft. Wat is dit voor een object? Ik heb de benadering van Casper ter Kuile met betrekking tot de omlooptijd van een satelliet [1] nagelezen. Ik herinner mij nog levendig mijn waarnemingen van Spoetnik 2 in Amsterdam in 1958. Soms kwam de satelliet recht over. De maximale zichtbaarheidsduur bedroeg twee tot drie minuten. Dat was een zogenaamde lage baan met als consequentie een levensduur van enkele maanden, dus een satelliet vlak voor zijn decay. Mijn schatting van de hoeksnelheid rond het zenit (toen) was ongeveer één graad per seconde.

De omloopstijd bedroeg 90 minuten. De verschillen in omloopstijd en baansnelheid tussen 50 km en 150 km boven het aardoppervlak zijn klein, omdat we eigenlijk spreken over het verschil tussen 6421 km en 6521 km, een verschil van 0,15%.

Bij een aangenomen hoogte van 70 km boven het aardoppervlak loopt het traject van Meppel over het Kröller-Müller museum in park de Hoge Veluwe naar Best. Of wellicht omgekeerd, want ik heb geen idee van de richting. De weglengte is dan 138 km, overeenkomend met een snelheid van 9,1 km/s. Overigens blijkt uit de berekende azimuth-hoogte richtingen, dat, als er over het traject gemeten hoogteverschillen zijn, deze in kilometers boven het aardoppervlak klein zijn.

Bij een aangenomen hoogte van 100 km boven het aardoppervlak loopt het traject van boswachterwĳ Appelscha via Ede naar Reusel (Belgische grens). De weglengte is dan 187 km en de snelheid 12,3 km/s. Deze waarden zijn te hoog voor een satelliet (7.82 tot 7.88 km/s)

Straaljager of verkeersvliegtuig?

Loenen ligt onder een oost-west luchtcorridor; niet onder een noord-zuid corridor. Straaljagers zijn niet beperkt door een luchtcorridor. Stel snelheid vliegtuig gelijk aan geluidssnelheid (0.3 km/s), dan levert een tijdsduur van 15.2 seconden een traject van 5 km en een hoogte van 2 km boven het aardoppervlak. We zouden van het geluid wakker moeten zijn geworden.

Meteoor ?

Ondanks de grove benadering zijn er aanwijzingen, dat we ook hier te maken zouden kunnen hebben met een aardscheerder. Er is vanwege de ruwe werkwĳze geen verschil in hoogte tussen aardoppervlak vast te stellen, zodat zelfs de bewegingsrichting niet vast staat. Het wachten is op een andere waarneming of wellicht een tweede opname.

In elk geval vormt het objekt een fraaie bijdrage aan 10 jaar EN-96 Loenen. •

Referenties

- [1] Ter Kuile, C.R. : *Radiant11 (1989) pg.4*

Aardscheerder simultaan gefotografeerd.

Pavel Spurný, Zdenek Cepelcha en Jiri Borovicka

Tsjecho-Slowakije-Polen, 13 oktober 1990, 3^h27^m16^s UT. Twee Tsjechische stations van het Europees Netwerk fotograferden een snel bewegende vuurbol van magnitude -6 die een extreem lang traject aflegde. De vuurbol bewoog gedurende 9,8 seconden over een traject van 409 kilometer! Het spoor had een horizontaal traject met een perigeum bij geografische positie 50°.7 NB; 17°.4 OL bij een hoogte van 98 km. Van de oorspronkelijke massa van ongeveer 40 kilogram is niet meer dan 370 gram verdampt. Het brokstuk kreeg de kenmerkende smeltkorst voor meteorieten, verliet vervolgens de dampkring weer en vervolgde zijn weg in het zonnestelsel in een gewijzigde baan. Gedurende de zichtbaarheid was de vertraging verwaarloosbaar ten opzichte van de aardse gravitatie versnelling.

	begin	perigeum	einde
V (km/s)	41.5	41.5	41.5
Hoogte (km)	100.7	97.9	101.6
ϕ	49°.01	50°.70	52°.61
λ	17°.65	17°.40	17°.09
abs.magn	-5.7	-6.3	-5.8
massa (kg)	40.4	40.2	40.0
ZR	88°.3	90°.0	91°.9

Radiant (1950.0)	Schijnbaar	Geocentrisch vóór ontmoeting	Geocentrisch na ontmoeting
RA	97°.7	97°.4	96°.9
DEC	-39°.0	-41°.2	-36°.9
V (km/s)	41.5	40.0	40.0

Heliocentr. Radiant (1950.0)	vóór ontmoeting	na ontmoeting
λ	299°.4	306°.5
β	-70°.4	-73°.0
V (km/s)	38.2	36.2

Baan (1950.0)	Vóór ontmoeting	Na ontmoeting
a (AU)	2.80	1.91
e	0.65	0.48
q (AU)	0.993	0.986
Q (AU)	4.6	2.8
ω	8°.9	15°.5
Ω	18°.9733	18°.9733
i	70°.7	73°.7

Deze vuurbol roept herinneringen op aan de grote daglichtvuurbol van 10 augustus 1972 boven de Verenigde Staten, maar de massa van deze vuurbol was een faktor drie groter en het perigeum lag 40 km lager. •

Referenties

- [1] Cepelcha, Z. : *Bull. Astron. Inst. Czech.* **30** (1979), 349

Orioniden 1990 : Snelle meteoren weinig actief.

Peter Jenniskens *

21 maart 1991

English summary

The 1990 Orionid activity is found to be surprisingly low, with a maximum ZHR of 8 – 12 only. We suspect a long term variation in activity, similar to that of the Perseid stream [1]. Both streams had a maximum ZHR peaking in 1985 during solar maximum. In 1990, at solar minimum, the maximum ZHR had dropped with almost a factor of two for the Perseids and a factor of three for the Orionids. The sporadic activity is much less affected. The amplitude of the variation may be proportional to the beginning heights of the meteors. The fainter meteors probe slightly higher layers of the upper atmosphere, which are more sensitive to variations in ionospheric pressure.

1. Een geslaagde aktie

Met een forse bijdrage van post Delphinus is ook de Orionidenaktie van 1990 zeer geslaagd. In totaal werden gegevens van 1309 meteoren ontvangen over de periode van september tot november 1990.

September leverde PJM twee sporadische nachten op onder extreem heldere omstandigheden (grensmagnitude 6.8) De waarnemingsplaats lag dan ook in Zuid Frankrijk...

In november werd alleen in de grotendeels bewolkte nacht van 17/18 waargenomen vanuit Harderwijk en Meterik en vanuit een door HBE georganiseerd Leonidenkamp in Sinderen (9 waarnemers). Er werden jammer genoeg geen Leoniden gezien; wel een handvol Tauriden.

De nadruk ligt in dit artikel op de Orioniden, die dit jaar een merkwaardig gedrag vertoonden. 15 Waarnemers zagen 515 Orioniden. Alleen de akties in 1985 en 1987 waren succesvoller.

2. Intekeningen

Vroege Orioniden werden ingetekend door MVO in de nacht van 16/17 oktober (figuur 1). De radiant ligt op dat moment ook officieel in Orion. De grenzen van het sterrenbeeld zijn in de figuur aangegeven. Het patroon van heldere sterren heet de winterzeshoek. Een plezierige hemelstreek voor intekeningen omdat de helderste sterren kunnen helpen om de richting van een spoor nauwkeurig te bepalen.

Twee series intekeningen zijn geschikt voor verdere analyse naar de activiteit van kleine zwermen. KMH noteerde 44 'sporadische' meteoren op 12/13 oktober, 17 op 13/14 oktober en 7 op 16/17 oktober. MVO noteerde 61 'sporadische' meteoren op 16/17 oktober. Dit zijn nachties, waarin door DMS'ers nog niet veel is waargenomen.

3. Snelheden

Het zoeken naar kleine zwermen gaat als volgt: Eerst wordt een onderverdeling gemaakt in hoeksnelheid. Het is mogelijk de schijnbare snelheid van een meteor te schatten in een

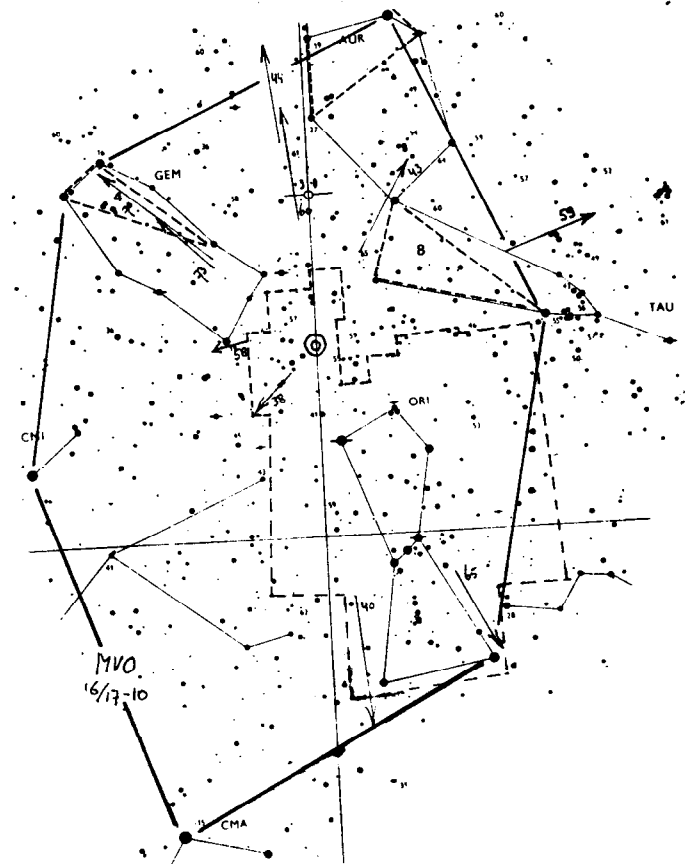


Figure 1: Ingetekende Orioniden in de nacht van 16/17 oktober 1990 door MVO

schaal van 1 tot 5. We hanteren de notatie 10=zéér traag, 20=traag, 30=langzaam, 40=medium, 50=snel, 60=zeer snel, 70=flitsend snel. De getallen wijzen dan naar de karakteristieke snelheden van de Capricorniden, Tauriden, Geminiiden, Lyriden, Perseïden en Leoniden.

KMH vindt voor alle sporadische meteoren een verdeling van snelheden, zoals gegeven in tabel 2. Merk op, dat KMH in verhouding minder snelle meteoren heeft gezien dan KVO en PJM in 1985.

*Lijtweg 704, 2341 HD Oegstgeest

Observer	Code	n_{night}	T_{eff}	$\langle L_m \rangle$	n_{total}	N_{stream}	
Paul Bensing, Harderwijk	PBH	2	4.50	5.7	20	4	
Hans Betlem, Sinderen/Leiden	HBE	2	3.81	6.1	25	15	
Martine Bloemheuvel, Sinderen	MBV	1	1.25	6.4	1	0	
Robert Haas, Harderwijk	RHH	3	14.84	6.1	205	116	
Peter van der Heijden, Denekamp	PHD	1	1.58	6.0	21	13	
Peter Jenniskens, Meterik	PJM	4	4.17	6.3	47	10	
Klaas Jobse, Oostkapelle	KJO	3	4.92	6.4	109	45	
Carl Johannink, Denekamp	CJD	1	1.58	6.0	21	19	
Marco Langbroek, Meterik	MLV	1	1.12	5.5	5	3	
André Kluitenberg, Denekamp	AKD	1	1.58	6.2	28	19	
Jaap van 't Leven, Sinderen	JLV	1	1.10	6.8	23	1	
Marc de Lignie, Sinderen/Middelburg	MLM	2	4.55	6.2	51	17	
Koen Miskotte, Harderwijk	KMH	7	22.41	6.2	395	154	
Niels Oudenaarde, Sinderen	NOV	1	1.10	6.4	6	0	
Bauke Rispens, Harderwijk	BRH	3	10.21	6.1	177	66	
Liesbeth Russel, Sinderen	LRV	1	1.08	6.2	9	0	
Patrick Schiphorst, Denekamp	PSD	1	1.58	6.2	16	12	
Alex Scholten, Eerbeek	ASE	1	2.87	6.0	28	13	
Gerfred Veldman, Sinderen	GVV	1	0.98	6.3	10	0	
Michiel van Vliet, Vlissingen	MVO	2	5.85	6.3	101	15	
Koos de Voogt, Sinderen	KVV	1	1.25	6.4	4	0	
Yvette van Zuijlen, Sinderen	YZV	1	1.25	6.4	7	0	
Totaal		22	12	93.58	-	1309	522

Table 1: *Overzicht van de waarnemingen.*

Obs.	Date	10	20	30	40	50	60	70
KMH	12-16/10 '90	0	3	7	17	17	17	7
RVO	19-12/10 '85	0	0	7	6	10	22	4
PJM	19-23/10 '85	1	3	3	3	4	21	4
RVO	28/-4/11 '84	0	2	8	10	13	36	12
Photogr.	Okt.	0	2	8	10	13	36	12
Harvard	'52 - '53							

Table 2: *Schattingen van de snelheid van sporadische meteoren half oktober en snelheden van gefotografeerde sporadische meteoren tussen 10 en 25 oktober.*

De onderste rij geeft de absolute snelheden van alle gefotografeerde sporadische Harvard meteoren. Omdat langzame meteoren wat meer sektoronderbrekingen geven mogelijke meteorietdroppers zijn en misschien gemiddeld wat helderder zijn, zijn er in de fotografische lijst meer langzame meteoren.

De langzame meteoren zijn van ecliptikale zwermen en een ecliptikale sporadische achtergrond, die verband houdt met het zodiakaal licht. De zwermen hebben diffuse radianten en lage activiteit door de snelle evolutie van zulke meteorbanen. De snelle meteoren zijn van meestal langzaam evoluerende zwermen met hoge inclinatie. Zij geven de scherpste radianten. Door nu alle snelle meteoren op één kaart te plotten, samen met de korte, medium-snelle meteoren, kan grafisch naar radianten van kleine zwermen gezocht worden. De intekeningen moeten vooral in richting correct zijn; de posities zijn minder belangrijk.

4. Kleine zwermen

Resultaat is, dat slechts 4 meteoren in de nacht van 12 op

13 oktober zouden kunnen wijzen op een radiant van snelle meteoren bij $\alpha=330^\circ$, $\delta=+75^\circ$. Dat is te weinig om van een nieuwe radiant te mogen spreken. Ook gefotografeerde meteoren wijzen niet op een radiant op deze positie op dit moment van het jaar.

Andere kleine zwermen, bekend van gefotografeerde meteoren, zijn niet te herkennen in de intekeningen. Dat geldt zowel voor de ϵ Geminiden ($\alpha=102^\circ$, $\delta=+26^\circ$, $V_\infty=70$ km/s op 16/17-10) als voor de Leo Minoriden ($\alpha=161^\circ$, $\delta=+37^\circ$, $V_\infty=63$ km/s tussen 22 en 24 oktober actief)

NB: Hier staat een foutje in het Handboek!

Sporadisch verschenen zeer snelle meteoren uit de Kreeft. Daar ligt half oktober de radiant van de Leoniden. KJO meende uit 9 mogelijke zwermmeteoren een radiant bij $\alpha=8^h40^m$; $\delta=+28^\circ$ te vinden (22 oktober).

5. De Orioniden (1)

Uit de magnituden distributie van alle waarnemingen met $L_m \geq 6.0$ volgt een hoge gemiddelde helderheid voor de Orioniden in 1990. Uit de aantallenverhouding van zwermen sporadische meteoren volgt $r = 2.4 \pm 0.2$, veel minder dan gebruikelijk is ($r \approx 3.1$). Dit resultaat blijkt echter voornamelijk uit de waarnemingen van KMH veroorzaakt te worden. Andere waarnemers lijken normale waarden te vinden (zie tabel 3); niet significant verschillend van andere jaren.

6. Nalichtende sporen

Het relatief grote aantal waargenomen Orioniden maakt een nalichtende sporanalyse mogelijk. Gemiddeld liet één op de drie Orioniden een nalichtend spoor na (tabel 4), en

		-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	r
KJO	n_O	0	0	0	1	2	6	11	9	3	3.2±0.8
	n_S	0	0	0	1	5	10	20	21	7	
KMH	n_O	0	0	1	3	9	17	27	31	3	2.0±0.5
	n_S	0	0	1	1	5	13	60	78	14	
CJD,AKD,PHD PJM,HBE	n_O	1	1	2	5	6	12	26	13	3	2.8±0.6
	n_S	0	0	1	6	9	15	19	14	9	

Table 3: Magnituden distributies voor waarnemingen met $L_m \geq 6.0$

Obs.	Ori	Tau	Spo
KMH	24±6	2±2	5±2
BRH	39±13	-	3±2
RHH	33±8	0±4	6±3
KJO	31±11	-	5±3
MVO	27±15	-	12±4
HBE	46±23	-	-
average	21±4	2±2	6±2

Table 4: Percentage nalichtende sporen.

m_o	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
N	1	0	2	5	15	25	46	43	3
N ~	1	0	2	5	9	12	9	0	0
% ~	100	-	100	100	60	48	20	0	0
< t >	10	-	5	3.3	1.3	0.69	0.39	-	-

Table 5: Percentage en duur van Orionide nalichtende sporen als functie van de helderheid.

dan natuurlijk met name de helderen. Uit de resultaten van KJO, KMJ en HBE volgt tabel 5. In figuur 2 is de logaritme van de tijdsduur uitgezet tegen de helderheid. De onderbroken lijn geeft het verband voor de Perseïden [1].

7. De Orioniden (2)

Op de gebruikelijke manier zijn ZHR's berekend voor de grote zwermen (tabel 6). Wat meteen opvalt, is dat tegenover een normale Tauridenactiviteit en een maximaal 40 % lagere sporadische activiteit (normaal HR=13) de Orioniden dit jaar een factor drie minder actief waren dan in 1985 ($ZHR_{max}=34\pm3$). De ZHR curve (figuur 3) toont, dat de Orioniden over de gehele periode minder actief lijken te zijn geweest.

8. De persoonlijke correctie

Zou er iets mis zijn met de ZHR berekening? Door vermoeidheid van de waarnemers zou bij voorbeeld de kansfunctie anders geweest kunnen zijn. KMJ deed 92 DCV schattingen van Orioniden. De hieruit berekende kansfunctie geeft:

$$\sum_{m=-\infty}^5 P(m) \cdot r^m = 2.6 \quad (1)$$

in plaats van de ca. 5.5 die eerder werd gevonden [4]. KMJ's persoonlijke correctie voor de Orioniden zou een factor drie

λ_O (1950.0)	Sporadischen HR	Orioniden ZHR	Tauriden ZHR	Leoniden ZHR
198°.816	12.3±2.5	1.1±1.1	1.1±0.7	0.0±1.6
202°.861	11.3±1.7	4.3±1.4	0.9±0.5	0.0±0.5
206°.853	10.4±2.1	11.8±2.3	4.0±1.3	0.0±2.3
207°.840	7.5±0.5	10.2±0.7	2.8±0.3	4.4±1.2
208°.871	10.2±1.2	8.3±1.2	1.9±0.6	2.1±1.0
209°.835	11.0±2.6	7.4±2.3	2.7±1.4	-
215°.907	11.3±2.3	2.9±1.3	1.8±1.3	1.7±1.0
234°.760	10.9±1.3	0.0±1.2	0.5±0.3	-

Table 6: ZHR data voor de grote zwermen. Gemiddelde van alle waarnemers. $\gamma=1.1$. Minimale radianthoogte 10° .

lager kunnen zijn dan de gebruikelijke waarde van $C_p = 1.6$. De lage uitkomst van vgl.(1) houdt direct verband met de lage r -waarde die KMJ vond. De zwakke Orioniden in het gezichtscentrum zijn blijkbaar niet gezien.

Maar verklaart dit de lage ZHR's? Nee! Alle waarnemers vinden relatief lage ZHR's. KJO 11±2 op 21/22-10 en op 22/23-10. MVO: 6±3; MLM 11±3; HBE 13±4 en CJD 9±3.

9. Over de jaren

Zou het kunnen, dat de oude manier van ZHR berekenen zulke verschillen veroorzaakt? Om zeker te zijn heb ik de oude ZHR berekeningen over gedaan met inachtneming van een persoonlijke correctie, $r=3.1$ en $\gamma=1.1$. De ruwe data zijn vaak in de aktieverslagen gegeven. [5]-[10]. Jammer genoeg ontbreken gegevens voor een aantal jaren door hydrofoben en de maanpip. De tendens is een toenemen van de activiteit met een piek in 1985 en daaropvolgend een afname.

10. Komeet Halley?

Komeet P/Halley was in het seizoen rond oktober 1985 het dichtste bij de aarde. Dus toch een toename van meteoren in de buurt van de komeet? Vreemd eigenlijk, want P/Halley blijft tegenwoordig ook bij de dichtste nadering ver van de aardbaan.

Nu is P/Halley overigens al enkele jaren op zijn weg naar de buitendelen van het zonnestelsel. Recent werd een spektakulaire foto verkregen van een uitbarsting. Men had niet verwacht, dat de komeet zó ver van de zon nog actief zou zijn.

11. Oh ja, de Perseïden!

Al eens eerder vonden we zo'n toename tot 1985 en daarna weer een afname in activiteit (1). Dat was voor de Perseïden

Year	n_{obs}	T_{eff}	N_{tot}	N_{Ori}	% nal.	r	ZHR_{max}	HR_{max}
1981	15	186.1	789	53	27	~ 3.3	18 ± 6	12 ± 4
1982	7	47.5	523	159	29	3.2 ± 0.2	24 ± 2	12.8 ± 0.7
1983	11	142.9	1057	59	-	-	26 ± 5	12.5
1984	26	233.0	2638	355	23	3.1 ± 0.1	27 ± 14	10.2 ± 2.5
1985	17	103.1	2009	800	27	3.1 ± 0.1	34 ± 3	12.4 ± 1.2
1986	7	110.5	3001	122	-	-	-	15 ± 1
1987	17	102.9	2009	658	-	-	27 ± 3	12.9 ± 1.3
1988	13	49.0	597	0	-	-	-	-
1989	13	44.2	527	20	-	-	-	-
1990	22	93.6	1309	515	32	(2.4 ± 0.2)	12 ± 2	11 ± 2

Table 7: *Overzicht DMS herfstakties (Orioniden en Tauriden) over de afgelopen tien jaar. ZHR's van de Orioniden zijn gegeven voor $r=3.1$ en $\gamma=1.1$ en met C_p .*

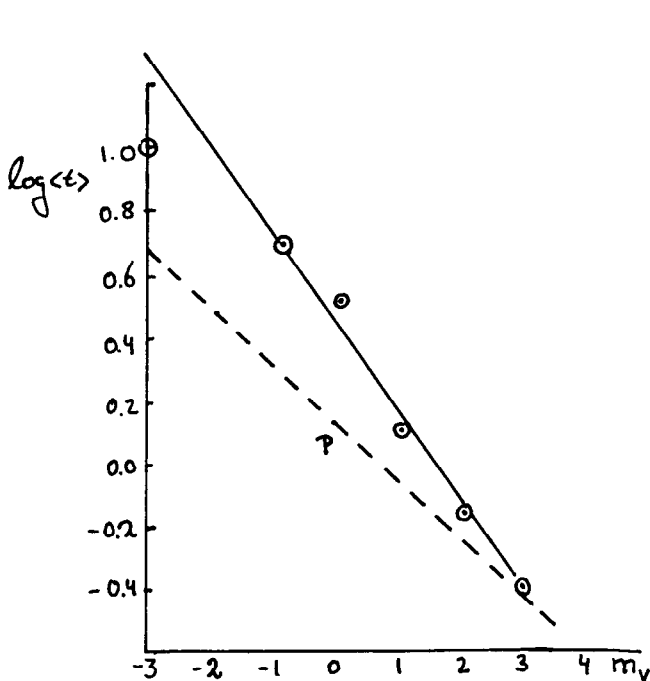


Figure 2: *Tijdsduur van nalichtende sporen van de Orioniden. De onderbroken lijn geeft het verband aan, zoals dat geldt voor de Perseïden.*

zwerm. Toen brachten we dit in verband met de zonnecyclus. In 1985 was het zonneminimum. We zitten nu in een zonnemaximum. Als zo'n variatie voor de Perseïden geldt, dan moet het ook gelden voor de Orioniden. En waarschijnlijk in versterkte mate, want de gemiddeld lager oplichtende sporadische meteoren laten niet zo'n verloop zien of in ieder geval minder dan 40 % (zie tabel 7).

De verklaring moet gezocht worden bij de ionosferische druk. Meteoren verschijnen op de rand van ionosfeer en stratosfeer. De activiteit van de zon bepaalt hoe het dichtheidsverloop is in die grenslaag. Hoog oplichtende (snelle) meteoren, zoals de Orioniden, merken dat het beste. Een snel verloop in dichtheid (zonneminimum) leidt tot een kortere, fellere verdamping. De meteoren worden allemaal wat helderder en zijn dus *makkelijker te zien*.

In een zonnemaximum zijn ze juist wat slechter te zien. Een interessante vraag is, of daardoor ook de waargenomen

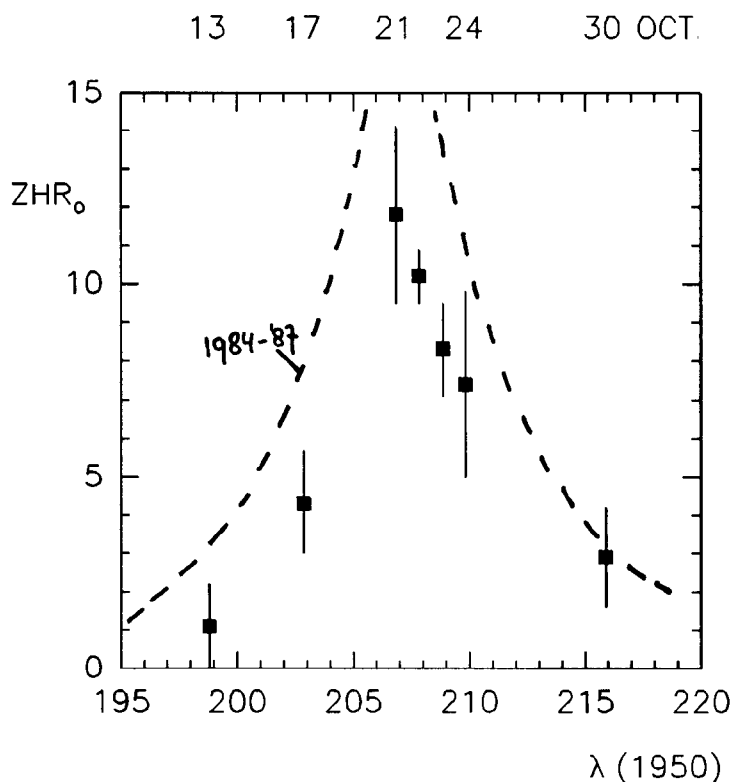


Figure 3: *ZHR resultaten Orioniden 1990.*

gemiddelde helderheid verandert. Het antwoord daarop ligt niet zomaar voor de hand en verdient verder onderzoek.

12. De toekomst

Het is belangrijk zo'n zonnecyclus effect, als het echt bestaat, te onderkennen. Want anders worden straks bij het naderen van de Leonidenkomeet Tempel valse claims gesteld van een toenemende Leonidenactiviteit. Als het plaatje klopt, gaan alle snelle meteorozwermen er in de komende jaren op vooruit. We verlaten het zonnemaximum. Hoera! Het ergste is achter de rug...

Dank aan alle waarnemers die dit onderzoek mogelijk hebben gemaakt.

⇒ *Vervolg op blz. 54*