

# EEN DUITSE TAURIDE

Peter Jenniskens \*

De foto (Zie voorplaat) spreekt voor zich. Dit hemelse plaatje werd geschoten op de sterrewacht van Sonneberg, DDR, op 3 November 1988 om 20<sup>h</sup>32<sup>m</sup> UT. De vuurbol is simultaan gefotografeerd door twee Oost-Duitse en drie West-Duitse camera's. *Jürgen Rendtel* snapte de meteor laag in het zuid-westen vanuit Potsdam, bewegend van RA=335°.0 naar 333°.0 en DECL. -11°.7 naar -12°.7 [1].

Vanuit Maagdenburg werd de meteor door *U.Meier* op -8 geschat en als fel- blauw omschreven [2]. *A.Haubeiß* zag de vuurbol vanuit Ringleben en omschreef hem als van ongeveer magnitude -6, snel, één tot twee seconden durend en geel-groen (ldots) van kleur. Het begin en het einde was vrij zwak, maar de meteor had een aantal indrukwekkende flares.

De foto op de voorplaat werd verkregen met een 250 mm telelens (...) en is beschikbaar gesteld door *M.Richert*.

De meteor beweegt door het sterrenbeeld Cassiopea en langs  $\gamma=35$  Cephei. Jürgen Rendtel berekende het traject [1] van de meteor en hij hield het op een sporadische meteor.

Hij vond een beginpunt op een hoogte van 91 kilometer boven Saalfeld in het zuiden van de DDR en een eindpunt op een hoogte van 80 kilometer ten noord-oosten van Ilmenau, 30 kilometer ten noordwesten van Saalfeld. De gegevens zijn voorlopig en nog erg onzeker.

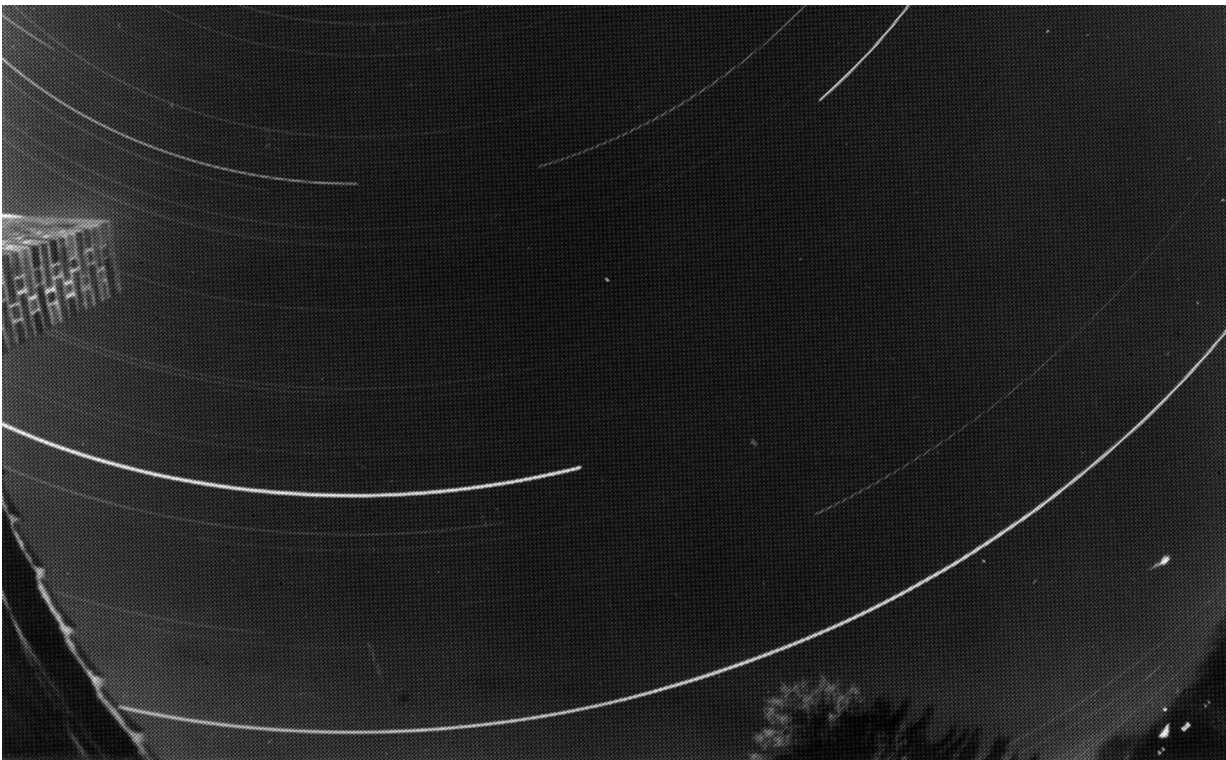
Dr.Zd.Ceplecha zal uit alle beschikbare gegevens het definitieve traject en de baan berekenen. Voorlopige gegevens wijzen op een kometair stofje: De meteor doofde al op grote hoogte uit. Het uiterlijk doet aan een Tauride denken (Klaas Jobse, 8 November 1981 [3]). De intekening wijst op een noordelijke Tauride: En stofje van komeet Encke dus. Niet zo uitzonderlijk op 3 November! •

## References

- [1] Rendtel,J.:*M.M.100 (AKM Februari 1989).*
- [2] Rendtel,J.:*M.M.98 (AKM December 1988).*
- [3] Betlem,H.:*Radiant 4(1982) pg. 39 en voorplaat*

---

\*Pelikaanhof 59a, 2312 EC Leiden



*De Tauride vuurbol van 3 November 1988 gefotografeerd door Jürgen Rendtel vanuit Potsdam.  
Hij gebruikte een Russische 'Zodiac' Distagon lens f/3.5-30mm*

# OPROEP VOOR DE VOORJAARSAKTIES

Casper ter Kuile \*

## EEN KORTE TERUGBLIK OP DE WINTERAKTIES

### De Geminiden

We mogen terugkijken op een zeer wisselvallige Geminiden-aktie. Enkele posten, voor zover "in de lucht", mochten enkele korte, heldere momenten meemaken. Momenten, die maximaal een uurtje groot waren. Door het sterk wisselende weertype zijn er slechts weinig (of geen) posten, die het gelijktijdig helder hebben gehad. Het zal dan ook niemand verbazen, dat er tot nu toe geen simultane Geminiden zijn ontdekt. Desondanks lijkt het erop, dat er tenminste tien Geminiden fotografisch zijn vastgelegd. Zie het onderstaande overzicht.

Kamphuis	Raalte	2
Astrokamp	Udenhout	2
Cyclops	Oostkapelle	4
Contra Lunam	Buurse	5

### Boötiden

De Boötidenaktie is zeer onverwacht wel degelijk succesvol geweest. Een groot deel van het land heeft vol verwondering een geheel heldere nacht 2/3 Januari meegemaakt. Verwonderd, omdat dit pas laat in de namiddag van de tweede door onze weerkundigen in de prognoses werd opgenomen. Vandaar, dat slechts weinig posten operationeel konden zijn. Alleen door *Martin en Hans Breukers* te Hengelo (HASA) en het team van *Contra Lunam* te Buurse is gedurende meerdere uren genoten van het Boötidenvuurwerk. Vanuit Buurse is één Boötide vereeuwigd. Door omstandigheden moest het bij deze éne Boötide blijven. Martin en Hans legden vanuit Hengelo drie Boötiden vast! Zie Radiant 1989/1 blz.14.

Twee aspecten vielen op bij deze aktie. Normaal zal de temperatuur in de loop van een heldere januari-nacht tot (ver) onder het vriespunt zakken. Zo niet dit maal. Het leek meer op een wat koud uitgevallen zomernacht. Maar we maken dan ook wel een bijzondere winter mee. Is dit één van de eerste voorboden van de opwarming van onze aardse dampkring ten gevolge van de activiteiten van het menselijk ras? Leest de Nationale Milieuverkenning van het RIVM "Zorgen voor Morgen". Op aanvraag bij ondergetekende in te zien tijdens het 10-jarig DMS Symposium te Bussloo.

Het andere aspect betreft de uurfrequenties. Deze bleken hoger te zijn dan we verwacht hadden. Rond 4<sup>h</sup> moesten alle registers in Buurse open, om de zaak bij te benen. . . Het maximum werd voorspeld voor de derde rond 14<sup>h</sup> UT. Dat is tien uur na het moment van de waarneming. Wat voor spektakel moeten we dan wel niet gemist hebben??

\* Akker 145, 3732 XD De Bilt

## Zwermkarakteristieken van de Lyriden

Zie ook het Visueel Handboek van Peter Jenniskens blz. 87 t/m 90 en blz. 148/149 [1].

Aktiviteitsperiode	16-27 april
Maximum ZHR	13
$\lambda_{\odot}$	31°.5
Dag van de week	zaterdag
Datum	22 April 1989
Tijdstip	5 <sup>h</sup> UT
Radiant $\alpha$	18 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup>
Radiant $\delta$	+33°
Snelheid	48.8 km/s

## Waarnemingsomstandigheden Lyriden in 1989

Eigenlijk niet om in Radiant over te schrijven. Slechter is haast niet mogelijk: Een volle maan op de 21e, die pas wenst onder te gaan, als de rode ploert haar aanwezigheid al weer begint kenbaar te maken.

Voor diegenen die niets te dol is, verwijzen we naar fig. 1. Probeer waar te nemen in de ochtenduren, wanneer de maan (zeer) laag boven de zuid-westelijke horizon staat. Het valt te hopen, dat de doorzetters onder een niet met verontreinigingen bezoelede atmosfeer hun slag kunnen slaan.

Van all-sky ondersteuning is men verzekerd. Een flink aantal posten in het land werkt al mee in het DMS vuurbol-netwerk, waarover zo dadelijk meer.

## Voorjaarsvuurbollen - 'Aprilboliden'

Laten we eerst eens verwijzen naar enkele grote 'klappers' in het recente verleden. Enkele beroemde door DMS-posten gefotografeerde vuurbollen zijn :

22 april 1971	00 <sup>h</sup> 50 <sup>m</sup> 16 <sup>s</sup>	Piet Koning, Loenen	[2]
25 maart 1987	23 <sup>h</sup> 13 <sup>m</sup> 00 <sup>s</sup>	Klaas Jobse, Cyclops	[3]
26 april 1987	21 <sup>h</sup> 54 <sup>m</sup> 07 <sup>s</sup>	Piet Koning, Loenen	[4]
27 maart 1988	22 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 30 <sup>s</sup>	Klaas Jobse, Cyclops	[5]

Voor een zeer lezenswaardig vuurbol-artikel van de hand van Piet Koning verwijzen we U naar [6] Het woord 'Aprilboliden' heeft bij de meteorowaarnemers een welhaast magische klank. Deze term is ontstaan na de verschijning van de twee grote aprilboliden van 1971 en 1972. [7]. Toch zijn vuurbollen niet beperkt tot de laatste decade van april. Voor alle duidelijkheid: Het gehele jaar door bestaat er kans dat een bolide zijn opwachting maakt voor de ogen van de waarnemer of toeval- lige passant. Mochten beide laatsten zich elders bevinden dan zijn er nog de All-Sky toestellen die veelal volautomatisch het zwerk in de gaten houden. Een beetje vuurbol loopt vandaag de dag niet meer de kans ongezien in onze aardse dampkring haar vurig einde te beleven. Diverse

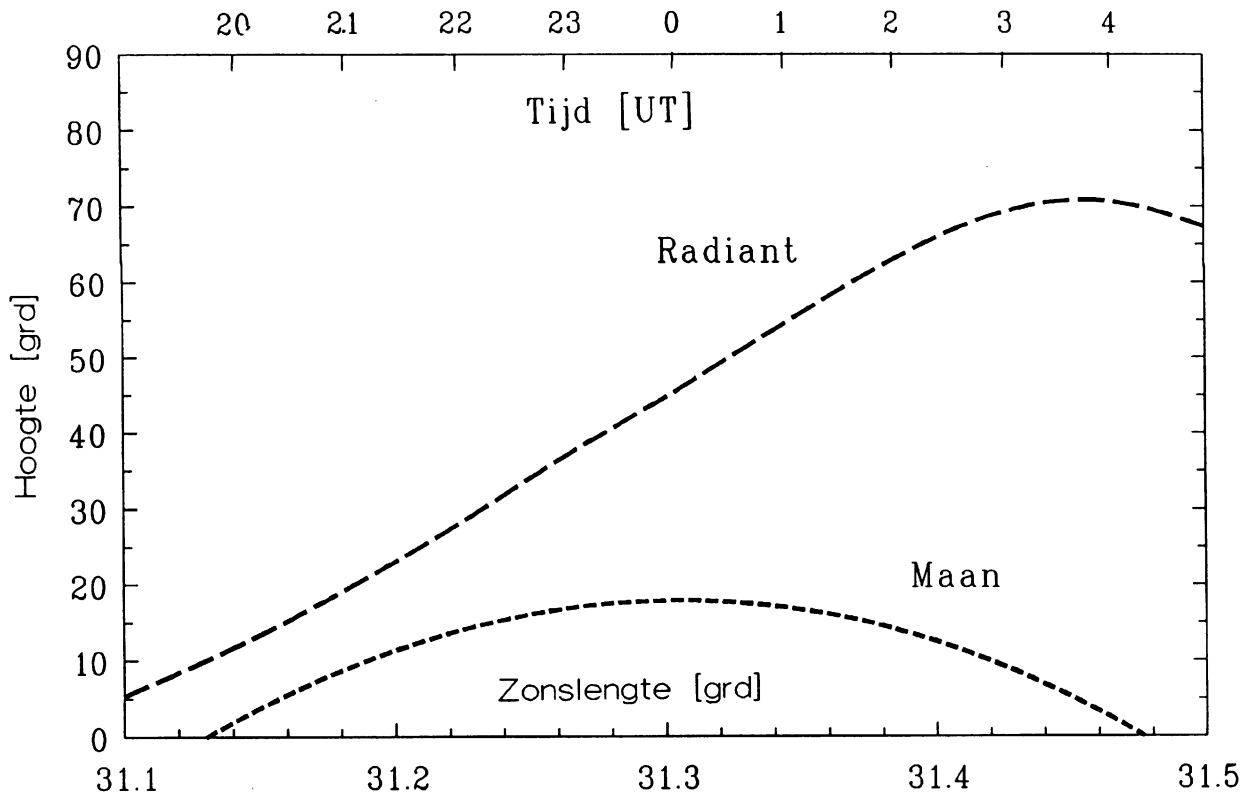


Figure 1: Waarnemingsomstandigheden Lyriden voor wat betreft maanlicht en radianthoogte.

PMT-timers zullen dit tijdstip tot op de seconde vastleggen voor het nageslacht en de rekenaars...

Het bovenstaande moet zeker tot vreugde stemmen. Zeker geldt dit voor diegenen die nogal wat film door hun kamera's heen halen, schijnbaar zonder resultaat. Maar de aanhouder wint en eens zal een magistrale bolide uw deel zijn. Zonder nader commentaar wijzen we op de talrijke boliden in de arsenalen van Piet Koning en Klaas Jobse. Wel betekent zoiets, dat er iedere heldere nacht gedraaid moet worden. En dat kost film en dus pecunia's.

Waarom dan toch al die heisa over die aprilboliden? Omdat er wel degelijk een iets grotere kans bestaat op het oplichten van een bolide aan het firmament in deze periode. Om wat nauwkeuriger te zijn: In de voorjaarsmaanden februari, maart en april is de kans op vuurbollen ongeveer 30% groter dan in de najaarsmaanden augustus, september en oktober. Er valt nog een onderscheid te maken. De kans om een vuurbol te mogen bewonderen is het grootst in de avonduren. In de loop van de nacht daalt de kans met een factor 2. Voor een explicatie over bovengenoemde verschijnselen verwijzen we U naar het Visueel Handboek blz. 12 t/m 15.

Dit alles betekent dat een echte fanatieke DMS-waarnemer elke heldere nacht paraat moet staan. Gelukkig (??) voor onze waarnemers is het in Nederland lang niet elke nacht helder want dat zou de nachtrust te zeer aantasten... We mogen tenslotte aannemen dat er ook overdag nog iets van onze waarnemers verwacht wordt. Dankzij het digitale com-

putertijdperk bestaan er echter 'waarnemers' die het woord nachtrust niet in hun vocabulaire hebben staan. We doelen dus op kamera's voorzien van (semi-) fish-eye optiek en command data back. We prijzen ons gelukkig dat er al een substantieel aantal posten met dit soort apparatuur werkt. We zullen echter niet ontkennen dat het met eigen ogen aanschouwen van zo'n spetterend vuurwerk boven je hoofd qua indruk toch nooit vervangen kan worden door een fotografische opname. Daarom: Probeer in deze periode wat meer alert te zijn dan U anders toch al ongetwijfeld bent. Hoe er ook wordt waargenomen, we wensen een ieder bij deze veel succes in de jacht op de 'vuurbol van het jaar'. •

## References

- [1] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek* (1988)
- [2] Koning, P.: *Hemel en Dampkring* 70(1972), 131
- [3] Jobse, K.: *Radiant* 9(1987), nr. 2, voorplaat
- [4] Koning, P.: *Radiant* 9(1987), 60
- [5] Jobse, K.: *Radiant* 10(1988), nr. 3, voorplaat
- [6] Koning, P.: *Radiant* 10(1988), 12
- [7] Apeldoorn, B.: *Hemel en Dampkring* 70(1972), 236

# VISUELE RESULTATEN ZOMERAKTIE 1988

Peter Jenniskens \*

## ENGLISH SUMMARY

Perseid activity this year was within an uncertainty of about 15% the same as in 1983, 1985 and 1986. This conclusion contradicts the first impression of P.Roggemans, who got worldwide attention for his opinion (a.o. [5, 6, 8]). His data were included in the analysis (1073 out of 6496 meteors reported) but did not lead to a different conclusion.

The ZHR results were calculated according to [3]. The perception coefficients derived for the individual observers from the observed sporadic hourly rate, needed a modification in only a few cases. The perception coefficients were checked by plotting the logarithm of the calculated ZHRs and comparing these for several observers. PJM and HBV showed systematic shifts in the (log)ZHR curve. Perception coefficients are given in table 3.

### Inleiding

Dit aktieverslag geeft een overzicht van de visuele resultaten tijdens de Perseïdenaktie van afgelopen zomer. Een aktie met voor de in Nederland opererende waarnemers als hoogtepunt een meteor, die 19 seconden lang een merkbaar geluid veroorzaakte, dat opsteeg uit de velden.

Vijf minuten na het wakker worden die middag belde Casper: 'Hebben jullie hem gezien?' 'Ja Casper, wij wel!' Meer hierover in een ander artikel in deze Radiant.

In het kader van de 'risicospreiding' zaten enkele waarnemers, Klaas Jobse en Marc de Lignie, in Lardiers. Zij zagen... Nee, U begrijpt het verkeerd! Zij proefden de zoete smaak van 1200 meteoren. Per persoon! Wat weegt daar tegenop? Eén zo'n meteor van 19 seconden?

### De omstandigheden

Tot en met de nacht van 5 op 6 Augustus stoorde de maan. De nachten daarop waren erg heilig in Nederland. De nachten 9/10 en 10/11 waren zelfs bewolkt. Toen sloeg het weer langzaam om. In de maximum nachten kon er vooral door de zuidelijke posten wat tussen de wolkenvelden door worden waargenomen. De nacht van 13/14 Augustus was geheel helder in meterik. De nachten daarna ook in andere delen van Nederland. Na 17/18 volgde een onbestendiger weertype [1]. In Lardier bleef de Mistral uit, die normaal voor glasheldere nachten zorgt. Maar daar was het alle nachten voor een groot deel helder en de grensmagnitude varieerde tussen 6.1 en 6.7 [2].

### De waarnemers

In totaal namen dit jaar niet meer dan 21 deelnemers deel aan het visuele werk. Dat is helaas een dieptepunt, waarvoor verschillende redenen zijn. In ieder geval maakte het onbestendige weertype het organiseren van groots opgezette akties onmogelijk. In totaal werden 6496 bruikbare meteoren door de DMS ter verwerking ontvangen. Topscorer dit jaar was Marc de Lignie met 48.7 uur en 1414

OBS.	T <sub>Eff</sub>	N <sub>zwerm</sub>	N <sub>spor</sub>	
MLM	48.72	916	498	
PRM	40.32	780	293	
KJO	33.46	735	352	
HBV	24.22	188	97	
CJD	22.75	197	167	
HBE	22.42	212	112	
JLV	17.23	183	76	
AKD	14.25	131	66	
QLD	13.83	69	44	
PJM	13.09	180	101	
MOL	12.78	89	79	
EKL	12.78	104	96	
AZL	12.23	73	67	
JLD	8.08	29	29	
PVE	6.31	112	89	
BSA	4.80	27	14	
PVL	4.47	47	34	
MDK	3.84	43	16	
PLD	3.50	27	10	
GVM	2.77	37	13	
RVL	2.18	42	22	
	324.03	4221	2275	6496

Table 1: Aktie overzicht zomeraktie 1988

meteoren. Marc en Klaas verbleven in Lardiers, samen met een aantal Belgische waarnemers. Eén van hen, Paul Roggemans, stuurde ons zijn waarnemingen, vergezeld van wat eerste indrukken. Daarover straks meer. Het is een goede serie waarnemingen: 1073 meteoren, en een goede aanvulling op de waarnemingen van Klaas en Marc.

Er kleven wat bezwaren aan het meenemen van zulke royaal verspreide waarneem-resultaten. Verschillende verwerkers baseren hun conclusies nu op dezelfde waarnemingen, waardoor eigenaardigheden in die waarnemingen bij een vergelijking van de artikelen als echt kunnen worden aangemerkt.

Het past niet in deze tijd, noch in de DMS mentaliteit, om onthouding te prediken. In geval van nood, wanneer de 'niet-eigen' waarnemingen een groot percentage van het totaal

\*Pelikaanhof 59a, 2312 EC Leiden

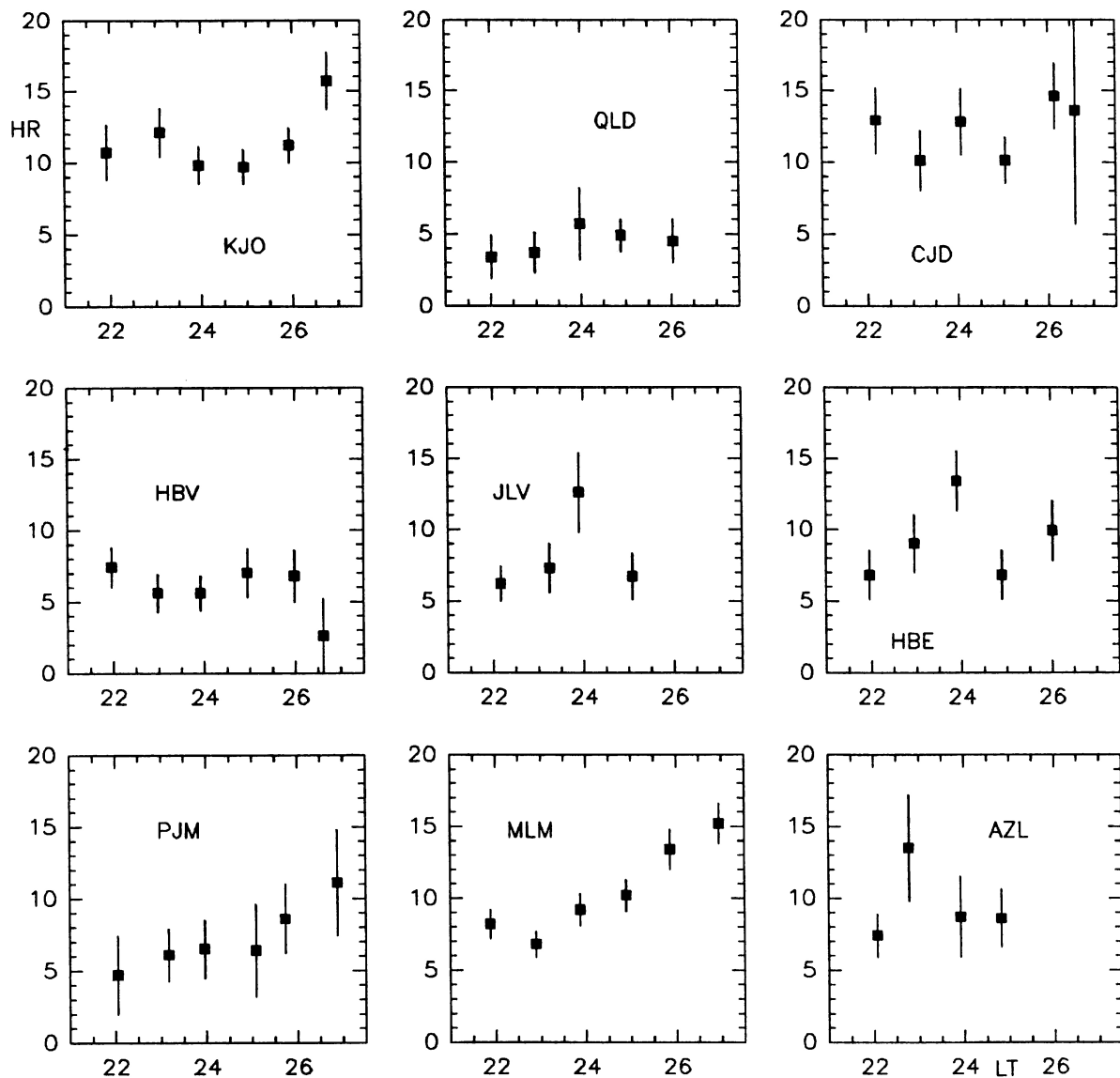


Figure 1: *Sporadische uurfrequenties als functie van de lokale tijd. Niet gecorrigeerd voor perceptie.*  
*Sporadic hourly rates as a function of local time. Not corrected for perception.*

uitmaakt, houden we het daarom maar op het rubbertje: Beide series waarnemingen zullen dan apart verwerkt worden. Pauls waarnemingen maken 14% uit van het totaal en zijn daarom opgenomen in de DMS waarnemingen. 60% Van de waarnemingen (in tijd en gewicht) is verricht vanuit Nederland door waarnemers van de posten Bussloo, Denekamp, Loosdrecht en Meterik. Een aktieverslag staat in tabel 1.

### De verwerking

De verwerking gebeurde via dezelfde weg als vorig jaar [3], waarbij de aandacht lag op de persoonlijke correcties of beter gezegd, de systematische fouten in de ZHR voor verschillende waarnemers. Opnieuw werden de sporadische uurfrequenties berekend voor de verschillende tijdstippen van de nacht. Fig. 1 laat voor sommige waarnemers de resultaten zien. In tabel 2 staat een overzicht. Hieruit werd een persoonlijke correctie ( $C_p$ ) bepaald als zijnde de sporadische

uurfrequentie om 0h lokale tijd gedeeld door de verwachte uurfrequentie voor een standaard-waarnemer: 10. In tabel 2 staan in de rechter kant de resultaten. Vergelijk deze getallen eens met de waarden uit 1987 (laatste kolom), dan valt het volgende op:

1. MLM's correctie is niet significant veranderd (minder dan 20%), ondanks de sterk gewijzigde waarnemingsomstandigheden.
2. PJM en HBV zien dit jaar wat minder sporadische meteoren.
3. KJO en AKD komen wat lager uit.
4. De onzekere correcties voor RVL en PVL zijn nu wat beter bepaald.

De overige waarnemers hebben vergelijkbare persoonlijke correcties.

22 <sup>h</sup>	23 <sup>h</sup>	0 <sup>h</sup>	1 <sup>h</sup>	2 <sup>h</sup>	3 <sup>h</sup>	OBS	T <sub>eff</sub>	C <sub>p</sub> (1988a)	C <sub>p</sub> (1988b)	C <sub>p</sub> (1987)
4.7 ± 2.7	6.1±1.8	6.5±2.0	6.4±3.2	8.6±2.4	11.1±3.7	PJM	10.68	0.65	0.95	1.0
	3.1±1.4	5.2±1.7	4.3±3.0			MDK	3.84	0.5	0.5	0.6
	4.8±1.6			3.2±1.6		GVM	2.77	0.5	0.5	0.9
8.2±1.0	6.8±0.9	9.2±1.1	10.2±1.1	13.4±1.4	15.2±1.4	MLM	48.72	0.92	0.92	0.8
7.4±1.5	13.5±3.7	8.7±2.8	8.6±2.0			AZL	12.23	0.85	0.7	
7.4±1.4	5.6±1.3	5.6±1.2	7.0±1.7	6.8±1.8	2.6±2.6	HBV	24.22	0.56	0.71	0.8
6.2±1.2	7.3±1.7	12.6±2.8	6.7±1.6			JLV	19.14	0.75	1.3	
6.8±1.7	9.0±2.0	13.4±2.1	6.8±1.7	9.9±2.1		HBE	23.55	0.85	0.99	0.7
15.4±3.6	15.6±2.3	12.9±4.1				MOL	11.65	1.4	1.4	1.5
19.7±4.2	20.7±2.8	18.1±4.1				EKL	11.65	1.9	1.9	1.7
25.0±8.8	18.7±4.2	18.7±7.6				PVL	4.47	1.9	2.1	(2.1)
24.1±8.5	21.9±2.8	25.1±14.5	26.0±5.7			PVE	6.53	2.5	2.5	2.5
	11.2±3.0					BSA	4.80	(1.2)	2.7	2.7
18.0±7.3	22.0±5.5	16.8±11.9				RVL	2.40	(1.8)	1.1	2.0
10.7±1.9	12.1±1.7	9.8±1.3	9.7±1.2	11.2±1.2	15.7±2.0	KJO	33.46	1.1	1.1	1.7
8.7±1.9	5.6±1.3	6.2±1.5	8.0±2.4			AKD	14.25	0.7	0.7	1.2
7.0±2.2	2.0±1.0	3.7±2.6	6.2±2.0	5.3±1.9		JLD	10.08	0.5	0.5	
3.7±2.6	1.8±1.8	7.4±3.7	11.1±6.4			PLD	3.50	0.7	(1.0)	
3.4±1.5	3.7±1.4	5.7±2.5	4.9±1.1	4.5±1.5		QLD	13.83	0.45	0.67	
12.9±2.3	10.1±2.1	12.8±2.3	10.1±1.6	14.6±2.3	13.6±7.9	CJD	22.75	1.16	1.16	1.2
10.1±1.9	11.3±1.5	9.9±1.4	8.6±1.1	9.6±1.6	8.9±1.1	PRM	40.32	0.97	1.1	

Table 2: Sporadische uurfrequenties voor verschillende uren van de nacht (plaatselijke tijd) gemiddeld over de gehele periode. De laatste kolommen geven de persoonlijke correcties, afgeleid uit de sporadische uurfrequenties (kolom 1), uit een vergelijking van ZHR-curves (kolom 2) en ter vergelijking de resultaten uit 1987 [3].

Sporadic hourly rates averaged over the whole observed period for different periods of local time. Perception coefficients calculated from the observed hourly rate (column 9), from a comparison of ZHR curves (column 10) and results from 1987 (ref.3 column 11) are given in the last columns.

	Per	Cap	Aqr	$\kappa$ Cyg
KJO	2.5 (2.4)	-- (2.0)	3.3 (3.1)	2.5 (--)
MLM	1.9 (--)	1.5 (--)	3.5 (--)	2.1 (--)
PRM	1.9 (--)	1.2 (--)	2.9 (--)	2.5 (--)
PJM	2.3 (2.5)	-- (1.2)	-- (2.9)	-- (2.1)
HBV	2.6 (2.2)	-- (--)	-- (--)	-- (--)

Table 3:  $r$ -waarden voor verschillende waarnemers per zwerm. Tussen haakjes de resultaten uit 1987.  $r$ -Values for several observers and showers. Between brackets the results for our campaign in 1987 are given.

We introduceren deze keer een extra controle op systematische fouten in de ZHRs. Simpelweg, door de logaritme van de ZHR in een grafiek te zetten. Een vermenigvuldiging in een gewone ZHR komt overeen met een verschuiving in log ZHR. In zo'n plot valt een systematisch effect onmiddellijk op, doordat de hele ZHR curve wat hoger of lager ligt, dan die van een standaard. In fig. 2 staan enkele van zulke ZHR grafieken, waarbij de gebroken lijnen ongeveer aangeven, hoe de waarnemingen van MLM liggen. Nu blijken de waarnemingen van KJO goed met die van MLM overeen te komen. Blijkbaar zag KJO dit jaar in het algemeen wat minder meteoren. De waarnemingen van PJM liggen duidelijk te hoog: Zijn correctie zou 0.95 moeten zijn in plaats van 0.65. De waarde van 0.95 komt goed overeen met het resultaat uit 1987 (1.0) dat berekend werd voor meer seizoenen. Ook de waarnemingen van HBV wijzen op een iets hogere correc-

tie: 0.71, opnieuw in goede overeenstemming met de 0.8 uit 1987. In het algemeen blijken de correcties goed te voldoen, wat vertrouwen geeft voor een toepassing bij de ZHR van andere zwermen. Deze eenvoudige methode werkt natuurlijk het beste, wanneer er waarnemingen zijn verspreid over een zo groot mogelijk aantal nachten.

Tabel 3 geeft de  $r$ -waarden die uit de magnituden distributies zijn gevonden. ZHR's werden berekend met  $\gamma=1$  en  $r=2.5$  (Perseïden),  $r=3.3$  (Aquadriden)  $r=2.2$  (Capricorniden) en  $r=2.2$  ( $\kappa$ -Cygiden); de conventionele waarden. De  $r$ -waarde voor de Capricorniden is wellicht wat te hoog gekozen. De berekende ZHR's in de heilige nachten kunnen daarom wat te hoog zijn.

## 1. De Perseïden

In vergelijking met andere jaren (1983, 1985 en 1986) hadden de Perseïden een normale terugkeer. De ZHR curve volgt precies de resultaten op blz. 114 van het Visueel Handboek [4]. Het maximum zelf viel dit jaar weer overdag. Omdat het maximum breed is, kunnen we stellen, dat de maximale ZHR ook dit jaar weer 75 á 80 was.

Deze conclusie staat lijnrecht tegenover Paul Roggemans' eerste impressie als zouden de Perseïden van 1988 tamelijk zwak zijn geweest: 'In geen geval vergelijkbaar met de zwerm zoals die in 1986, 1985, 1983 of 1980 gezien werd...' Deze mening kreeg wereldwijd aandacht. Zij werd geciteerd in onder andere Sky and Telescope [5], Meteor News [6] en

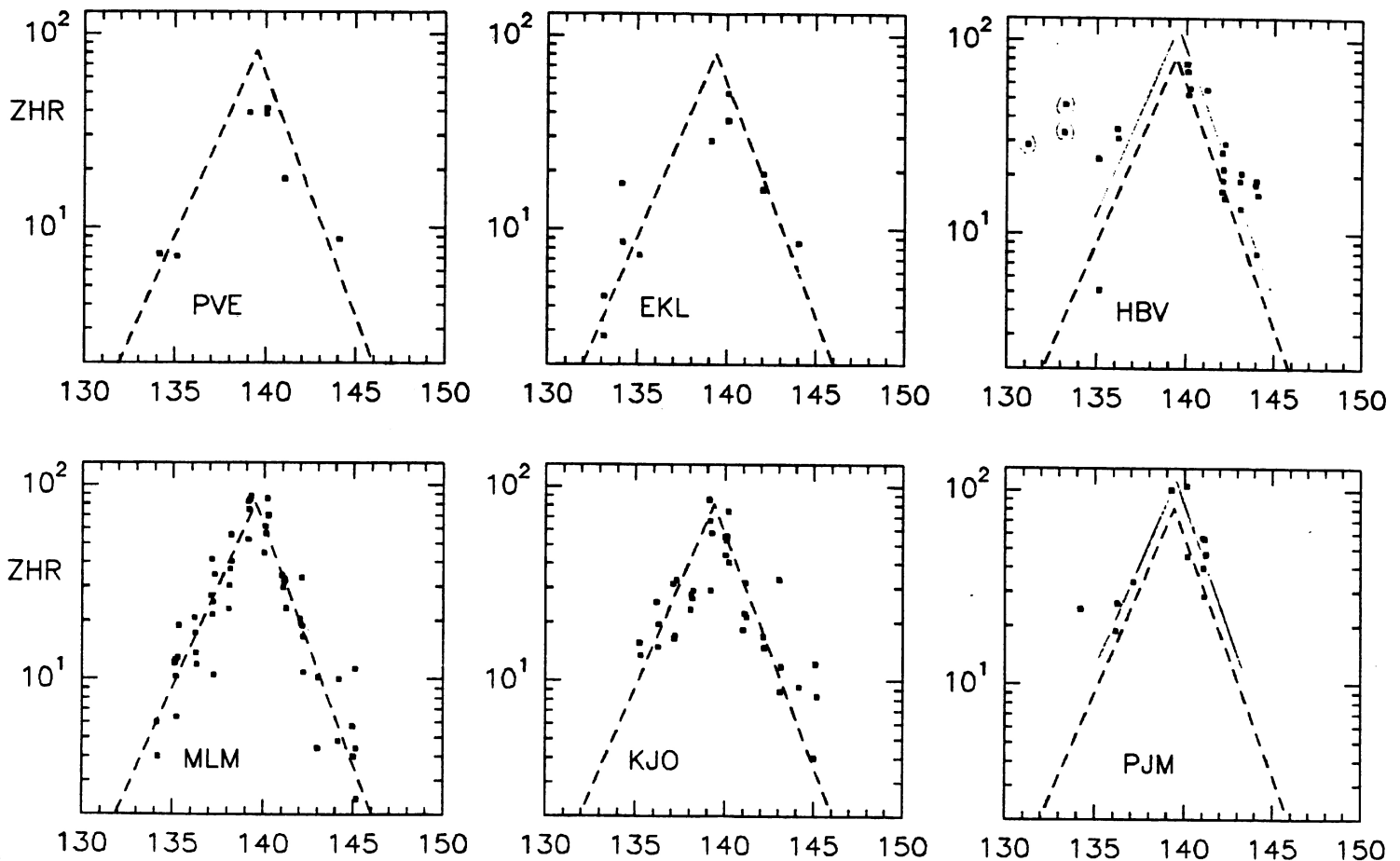


Figure 2: Een vergelijking van de berekende ZHR's met  $C_p$  uit de sporadische uurfrequentie ten opzichte van MLM.

A comparison between the calculated ZHR values with  $C_p$  from the sporadic hourly rate values. The dashed lines are a best fit through the data of MLM.

BAA Newsletter [7], waarbij in Meteor News de opmerking werd toegevoegd, dat 'hij het kon weten, want hij had 14 nachten waargenomen en de beste kijk op de terugkeer van dit jaar.' Onze ervaring met de Perseïdenzwerm is, dat wanneer zorgvuldig de invloeden van weersomstandigheden en waarnemers in rekening worden gebracht, de zwerm bijzonder betrouwbaar blijkt te zijn. Wellicht is de Perseïden zwerm zelfs beter geschikt om persoonlijke correcties aan af te leiden, dan de niet goed gedefinieerde sporadische achtergrond.

## 2. De Capricorniden

Heel verrassend toont de ZHR curve van de Capricorniden een tweede maximum bij zonslengte  $144^\circ$ . Zo'n piekje werd in 1985 gevonden voor de Aquariden [8]. Nu komen de Capricorniden eind Augustus uit Aquarius en het is niet onmogelijk, dat in 1985 identifikatiefouten zijn gemaakt. Het submaximum zou dan geassocieerd kunnen worden met meteoren van komeet 1948n, waarvan een aantal meteoren gefo-

tografeerd is tussen 10 en 21 Augustus. De radiant van deze mogelijke zwerm ligt zo'n 10 graden onder de Capricorniden radiant. Overigens is in de Lardier data alleen dit piekje ook aanwezig, maar iets zwakker en met een ZHR van ongeveer 1.5. Het aantal waargenomen meteoren is nog zo klein, dat de echtheid van dit piekje nog niet vast staat!

## 3. De Aquariden

De Aquariden tonen een afnemende activiteit tussen de zonslengten  $\lambda_\odot = 135^\circ$  en  $147^\circ$ . Dit is een staartje  $\delta$ -Aquariden en  $\iota$ -Aquariden Zuid. De ZHR's komen overeen met Australische waarnemingen van deze zwerm (Handboek blz. 108)

## 4. De $\kappa$ -Cygniden

Hiervan leken we in voorgaande jaren een duidelijk ZHR-verloop bepaald te hebben. Maar vorig jaar viel het maximum aan activiteit nauwelijks op. Dit jaar lijkt de activiteit vóór het maximum veel hoger, dan we vroeger vonden. De



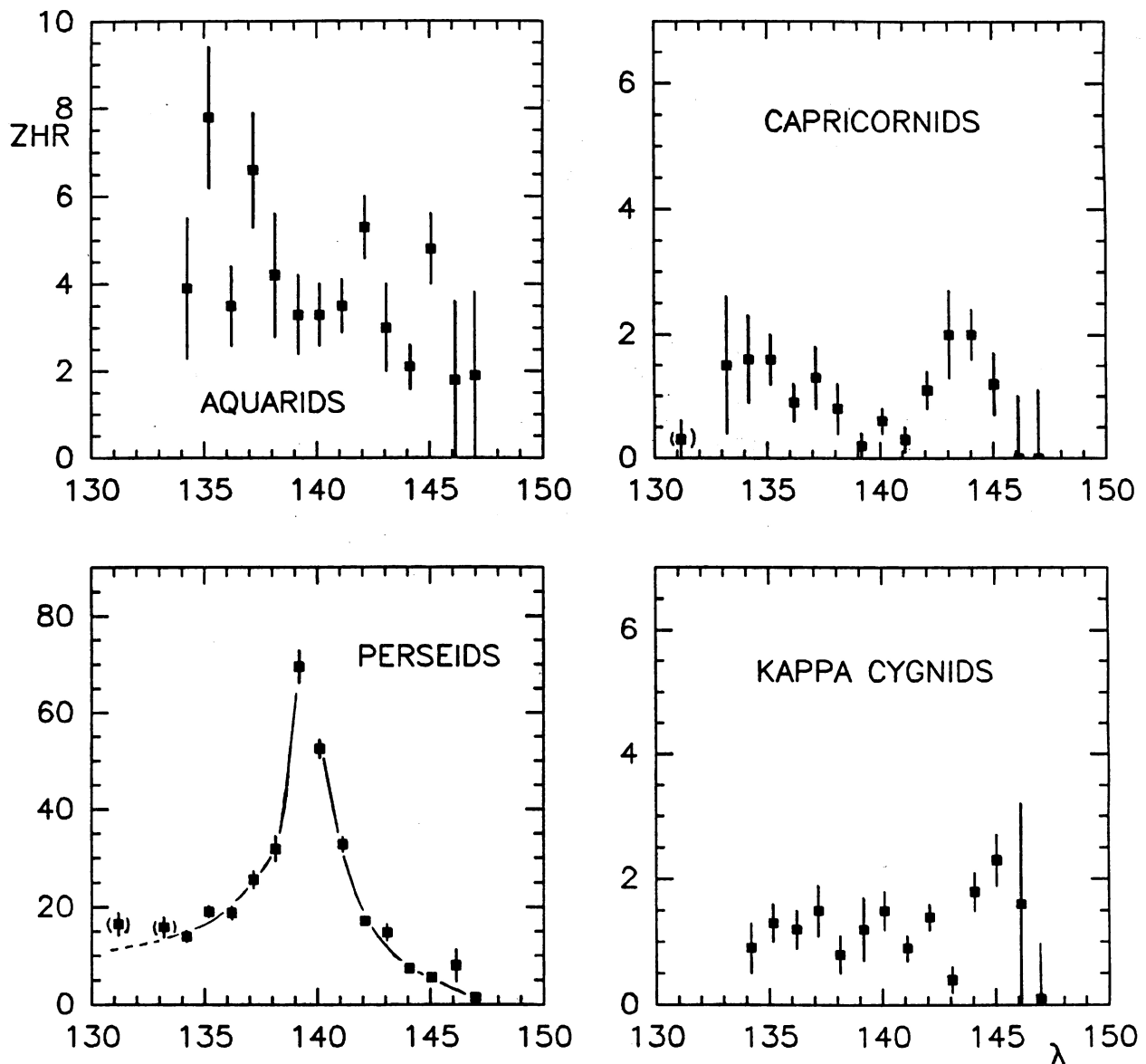


Figure 3: ZHR resultaten van verschillende zwermen – ZHR results for several showers

totale ZHR kromme over de jaren wordt waarschijnlijk een stuk vlakker, dan we aanvankelijk dachten.

### 5. De sporadische meteoren

Fig. 4 laat zien, hoe (gemiddeld voor alle waarnemers) men de activiteit zag oplopen in de nacht. Alleen uit de waarnemingen van PRM volgt een dalend SHR verloop, wijzend op verminderde aandacht, misschien door toenemende vermoeidheid gedurende die nacht (zie tabel 2). In deze sporadische uurfrequenties is de persoonlijke correctie meegenomen. Gemiddeld schommelt de SHR daarom rond de 10. De schommeling wordt voor een deel veroorzaakt door het tijdstip van de nacht waarin gemiddeld werd waargenomen.

### Intekeningen

Alleen post Meterik tekende in. Daaruit geven we deze keer resultaten van Max Duijssens uit de nacht van 13/14 Augustus.

Max beleefde kort na 23<sup>h</sup> een spannend moment, toen kort na elkaar een aantal sporadische meteoren verscheen, die op Perseïden leken, maar niet van de Perseïden radiant kwamen. Die radiant had hij heel redelijk kunnen afleiden uit andere intekeningen. Zie fig. 5.

De vierkantjes geven de visueel bepaalde Perseïdenradiant aan.

De fotografische Perseïdenradiant in die nacht lag bij P. Het begon met een meteor om 23<sup>h</sup>02<sup>m</sup> UT die simultaan is gefotografeerd door de posten Langeveen, Denekamp en Winterswijk. Gemarkeerd met F is geschetst hoe de meteor vanuit Winterswijk is gezien (Ben Apeldoorn, NVWS). Meteor 70 is Max' intekening. Tussen 23<sup>h</sup>04<sup>m</sup> en 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup> UT verschenen vervolgens kort na elkaar vier meteoren bij Capella, die niet van de Perseïdenradiant kwamen. Jammer genoeg zijn er door bewolking boven het midden van het land geen andere waarnemingen van deze meteoren.

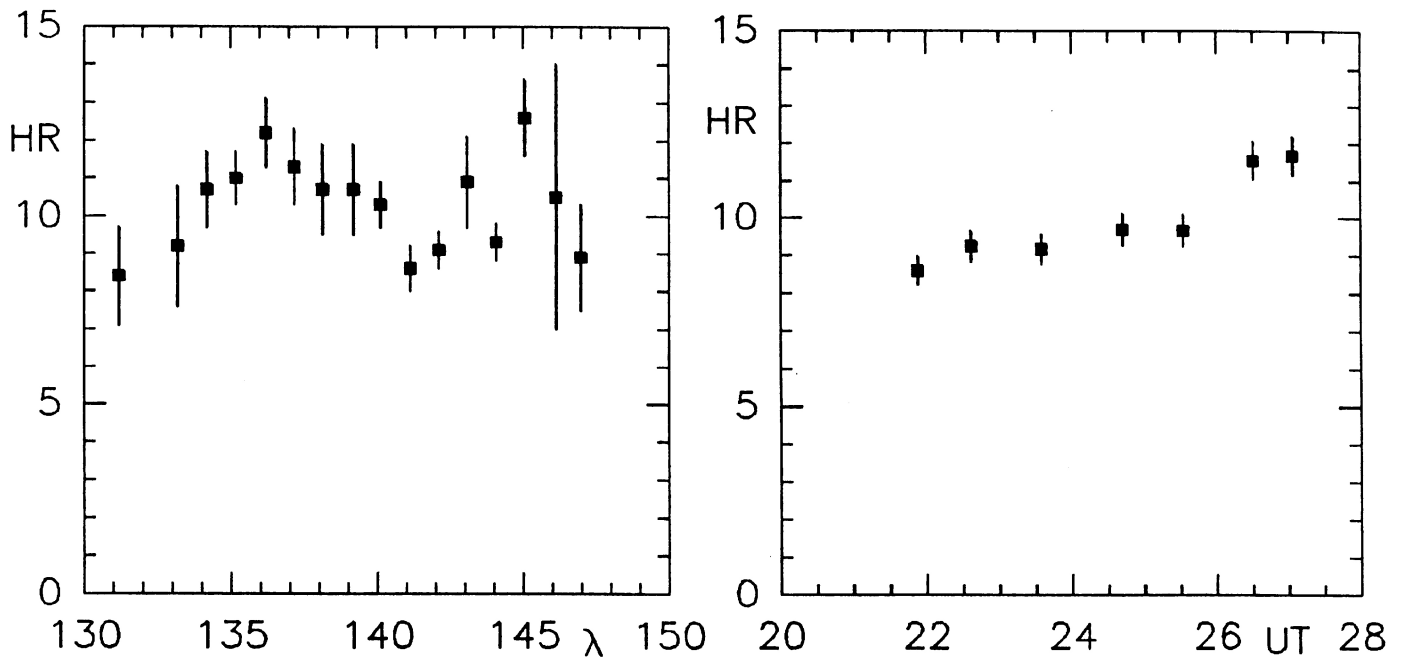


Figure 4: Gemiddelde sporadische uurfrequentie als functie van de tijd en de datum. Er werd gecorrigeerd met  $C_p$  uit kolom 2 van tabel 3.

Average sporadic hourly rates as a function of local time and date. The hourly rates are corrected with  $C_p$  from column 10 table 2.

**Tot slot**

Een aantal waarnemers vergemakkelijkt het rekenwerk door hun waarnemingen al uitgewerkt per zwerm in te sturen, voorzien van magnituden distributies. Door Marc de Lignie zijn voor dat doel speciale formulieren gemaakt, die naast de gebruikelijke formulieren en kaartjes bij de visuele sectie verkrijgbaar zijn.

Paul v.d. Veen cs. verzorgde een fraaie voorverwerking van hun materiaal.

Rest nog, om Maarten Wiertz en Marc de Lignie te bedanken voor het mee helpen uitzoeken van de waarnemingen. •

**References**

- [1] Ter Kuile, C.: *Radiant 10* (1988) pg. 43
- [2] De Lignie, M.: *Radiant 10* (1988) pg. 86
- [3] Jenniskens, P.: *Radiant 10* (1988) pg. 105
- [4] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek, Leiden 1988*
- [5] Cicco, Dennis D.: *Sky & Telescope 76* (Dec. 1988) pg. 704
- [6] Simmons, K.: *Meteor News nr. 83*, (Oktober 1988)
- [7] Spalding, G.: *BAA-MS Newsletter 30*, (Oktober 1988)
- [8] Veltman, R.: *Radiant 8* (1986) pg. 62

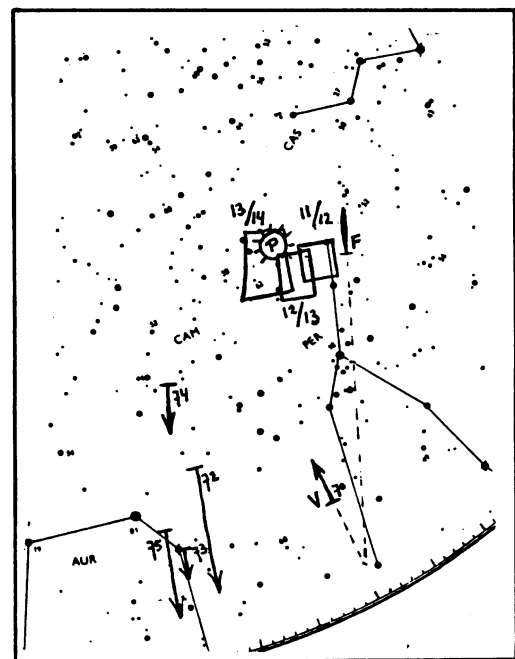


Figure 5: Intekeningen van Max Duijssens. F is een schets van de positie van de Winterswijkse foto.

Non-Perseids observed in the night of August 13/14 by observer MDK.

# MAGNITUDEBEREKENINGEN TOEGEPAST OP DE BOÖTIDEN 1989

Paul van der Veen \*

## ENGLISH SUMMARY

In 1989 maximum activity of the Quadrantids was expected to occur at 14<sup>h</sup> UT on January 3rd ( $\lambda_{\odot}$  282°.64) [7]. During the night before eight Dutch observers observed 390 Quadrantids and 310 sporadics. ZHR values for the Quadrantids were increasing. During the night after the shower maximum two German observers observed 135 Quadrantids and 128 sporadics with a decreasing Quadrantid ZHR. The observed mean magnitudes were : January 2/3 :  $\overline{M_{Quad}}=3.30\pm 0.06$  ;  $\overline{M_{spor}}=3.30\pm 0.06$ . January 3/4 :  $\overline{M_{Quad}}=2.43\pm 0.14$  ;  $\overline{M_{spor}}=3.37\pm 0.11$ . In this article ZHR and HR values are discussed as they seem to depend on observers or observing techniques. The ratio of ZHR and HR is less dependent on observers and techniques and may be a better indication of shower activity. As this method yield inaccurate results in case of small numbers it is important to see as many meteors as possible. An observing method is described [1]. In this article special attention is paid to the data of 298 identically gathered meteors. 43 Of them were seen by five observers of one group. By comparing five magnitude estimates of every meteor, some information about systematic errors and limiting magnitudes is obtained.

## Inleiding

Iedereen weet, dat de aarde begin januari een zeer rijke zwerm treft. Maar helaas laat het weer in deze maand in het algemeen geen langdurige perioden met opklaringen zien. Veel van het materiaal dat we van de Boötiden hebben verzameld, is zodoende afkomstig van waarnemingen, die gedaan zijn in een toevallige kortstondige opklaring in Nederland, of is buitenlands materiaal. Mede omdat de meteoren van de zwerm slechts gedurende enkele dagen zichtbaar zijn, en de periode van hoge activiteit slechts enkele uren duurt, hebben in Nederland weinig waarnemers de Boötiden daadwerkelijk gezien. Omdat tot overmaat van ramp de maan in de winter zeer vaak langdurig hoog aan de hemel staat, hebben de meeste waarnemers niet zulke goede herinneringen aan de zwerm. Ook de waarnemers van *Contra Lunam*, die het toch vele malen probeerden, hebben het even zo vaak tegen al deze niet te beïnvloeden omstandigheden moeten afleggen. Slechts in 1986 in de avond van 3 januari en in 1987 aan het eind van de nacht van 2 op 3 januari, beide keren ruim vóór het berekende maximum, hadden we er een paar gezien. Vol goede hoop hadden we in 1987 een grotere aktie opgezet voor de maximumnacht. In Buurse aangekomen zagen we de hemel snel dichttrekken. Later in de nacht zagen we in een zeer heldere opklaring, die slechts enkele minuten duurde vele tientallen meteoren. Juist deze waarneming die zeer veel indruk op ons had gemaakt, deed ons voornemen de Boötiden hoog op ons verlanglijstje te zetten.

Dit jaar, 1989, was het weer zover. Het KNMI had het weerbericht voor de nachten 2/3 en 3/4 uit het archief gehaald. "Temperatuur rond 8 graden, zwaar bewolkt, hier en daar een bui en mogelijk vorming van mist". Het zag er lange tijd naar uit, dat ze gelijk zouden krijgen. Maar de optimisten van *Contra Lunam* zagen op 2 Januari

omstreeks 19<sup>h</sup> UT een gaatje. Boven de mist verdwenen de dikste wolken en de mist zelf kwam in beweging. Nadat we enkele sterren hadden zien verschijnen, werd de telefoon ter hand genomen en werd iedereen gewaarschuwd, dat er binnen enkele uren aktie zou kunnen volgen. Nadat bij allen de twijfel over de weersontwikkelingen was omgezet in een redelijk vertrouwen, en het weer zich inderdaad gunstig bleef ontwikkelen, werd om 22<sup>h</sup> het sein "Aktie Nu" gegeven. Alle waarnemers van *Contra Lunam* gingen weer op weg naar Buurse. René-Jan Veldwijk vanuit Woerden, Mark Olie vanuit Loosdrecht, Casper ter Kuile vanuit de Bilt, Bob van Slooten en Janet vanuit Amersfoort; allen in één snelle lease-auto, en Erik Kelderman en Paul van der Veen vanuit Enschede op de fiets.

## De waarnemingen

Om 1<sup>h</sup> UT waren alle waarnemers in Buurse gearriveerd en een kwartier later waren enkele camera's in positie gebracht en werden de visuele waarnemingen gestart. Er werd weer volgens de bekende *Contra-Lunam* methode waargenomen: Öpikken. De zeven waarnemers lagen op een rijtje naast elkaar en ze hadden allen hun voeten richting Oost gelegd: De richting van de Boötiden-radiant. Allen lagen plat op de grond en hadden zo het zenit als centrum van het waarnemingsgebied. Omdat we verwachtten, dat het in het begin niet zo erg druk zou worden, werd er gestart met één cassette-recorder. Bij hoge activiteit zouden we ons splitsen in twee groepen met elk een eigen cassette-recorder. Van elke waargenomen meteor werd door één waarnemer de tijd doorgegeven en gaven allen eigen schattingen op van de helderheid, zenitsafstand en herkomst. Over andere kenmerken van de meteoren spraken we de mening van de groep als geheel in. Dit betrof snelheden, duur, kleur, nalichtende sporen enz. Bij heldere meteoren gaven we ook de posities op.

\*Meteorenstraat 4, 7521 XR Enschede, Nederland.

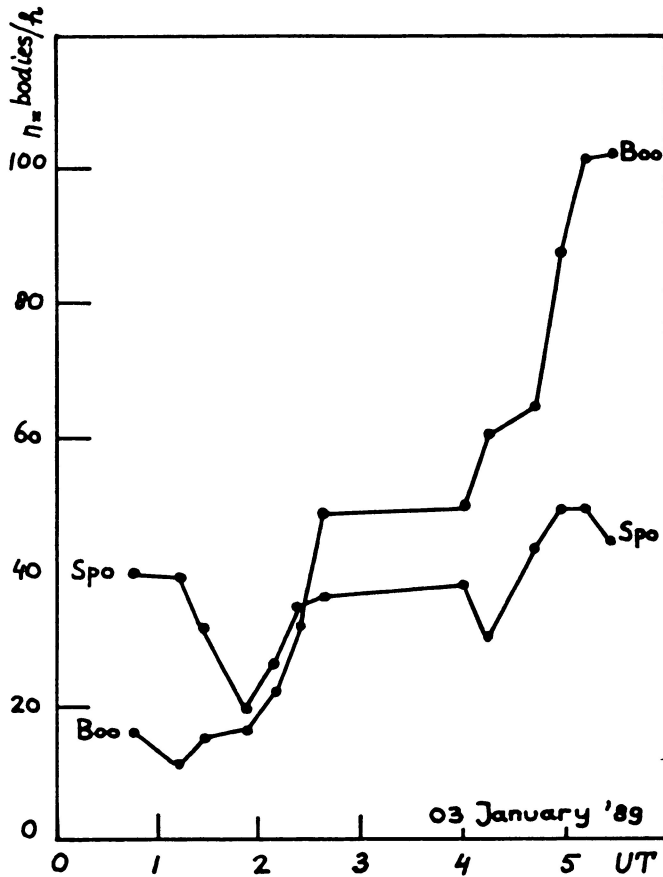


Figure 1: the total number of meteor bodies in the morning hours of January 3rd. The 'Contra Lunam' team members all have the zenith in the center of vision (Öpik method). In spite of a descending limiting magnitude the number of Quadrantids is increasing fast. This is caused by the rising of the radiant and by the fact that the observations were made during increasing stream activity. The points were calculated for every quarter of an hour and averaged over five observers.

Gelukkig kregen we geen last van mist of bewolking en hebben we tot aan de schemering goed kunnen waarnemen bij een grensmagnitude van rond de 6.0. Naarmate de nacht vorderde nam de activiteit van de Boötiden toe. In het begin stond de radiant nog maar  $30^\circ$  boven de horizon en zagen we maar enkele Boötiden. Doordat de radiant snel steeg, kwam vanaf  $2^{\text{h}}30^{\text{m}}$  UT de Boötiden-activiteit duidelijk boven de sporadische achtergrond uit (Zie fig.1). Een deel van de toename is toe te schrijven aan het feit, dat we steeds dichterbij het voorspelde maximum van 3 Januari  $14^{\text{h}}$  UT kwamen. In de 214 minuten effectieve waarnemingstijd namen we 298 verschillende meteoren waar. Van de waarnemers MOL, EKL, PVE, RVL en BSA spraken we 619 schattingen in over de 298 meteoren. Van Casper en Janet meldden we alleen, of een meteor wel of niet gezien was. Ondanks het feit, dat de maan enigszins begon te storen, zagen we het laatste volle uur 144 meteoren en spraken we zo'n 298 verschillende schattingen op één cassetterecorder in. Gemiddeld gezien had elke waarnemer 12 seconden de tijd om zijn verhaal over helderheid, zenitsafstand en herkomst en details kwijt te kunnen.

$n_{\text{obs.}}$	$N_{\text{meteors}}$	$\bar{m}$
5	43	1.90
4	25	2.71
3	20	3.05
2	34	3.19
1	176	3.55
Totaal	298	3.17

Table 1: Number of meteors seen by 1,2,3 4 or 5 observers.

Dit lijkt ruim, maar meteoren verschijnen behoorlijk random. Wanneer er opeens tien in één minuut verschijnen, vroeg dit om de uiterste concentratie van de waarnemers. Er moest nauwkeurig bijgehouden worden of elke waarnemer die een meteor gemeld had, ook daadwerkelijk al zijn gegevens gespuut had. Bovendien moest het duidelijk blijven, welke waarnemer bij welke gegevens hoorde. Tijd voor chaos en gezelligheid bleef er nauwelijks over. Gedurende de gehele nacht werden slechts enkele zeer heldere meteoren gezien. Om  $1^{\text{h}}10^{\text{m}}45^{\text{s}}$  verscheen er in het oosten een zeer trage, witte, sporadische meteor van magnitude -2. Als een soort Jupiter bewoog het ding zeer langzaam langs de hemel. Na vier seconden viel het in zeven oranje gekleurde fragmenten uiteen. Om  $1^{\text{h}}34^{\text{m}}53^{\text{s}}$  (pauze) kwam een sporadische meteor vanuit de kop van de Draak door het zenit zetten. Magnitude -3.5 en een nalichtend spoor van 12 seconden. Voor de rest verschenen er opvallend veel medium tot snelle meteoren uit de Leeuw. Nadat we gestopt waren, zagen we in de schemering nog enkele zeer heldere Boötiden.

### Magnituden distributies

Wanneer we alle waargenomen Boötiden vergelijken met de sporadische meteoren, dan zien we nauwelijks verschillen wat betreft de aantallen per magnitude. Dit betekent, dat er eigenlijk 298 meteoren zijn gezien, die allemaal in één distributie passen. Dit grote aantal nodigt uit om eens wat extra magnitude berekeningen uit te voeren. Om te beginnen gaan we eens kijken, naar hoe de waarnemers de magnituden schatten. In tabel 1 zien we de aantallen meteoren en hoeveel waarnemers die meteoren gezien hebben. Hoewel we allen precies dezelfde kant opkeken, zijn er 176 meteoren gezien door slechts één waarnemer. De meeste hiervan kwamen op rekening van PVE of BSA, die, zoals later zal blijken, de hoogste persoonlijke grensmagnitude hadden. Er zijn 43 meteoren door alle vijf de waarnemers beoordeeld. Voor elk van die meteoren zijn er dus vijf magnitudeschattingen aanwezig. Elke waarnemer heeft zijn best gedaan om zo goed mogelijk tot een schatting te komen, maar hij doet ook wel eens een foute schatting. De fouten die gemaakt worden kunnen we verdelen in toevallige fouten en systematische fouten. Het is moeilijk om voor een meteor de werkelijke waarde van zijn magnitude op te geven. We vergelijken de helderheid van een meteor met de helderheid van sterren, waarvan we de magnitude kennen. We houden rekening met de hoogte van de meteor boven de horizon, door de helderheid van de meteor te vergelijken met sterren die net zo hoog boven de horizon staan. Een meteor die vlak langs Capella gaat en net zo helder is als Capella, zullen we altijd een magnitude van 0 geven, ook al zullen zowel deze

meteoor als Capella als ze beide in het zenit gezien worden een veel helderder indruk op ons maken, dan wanneer beiden vlak boven de horizon gezien zijn. Ook effecten die te maken hebben met de DCV (Distance from Central Vision) van een meteoor kunnen afwijkingen geven in de magnitude schatting.

Door ervan uit te gaan, dat de waarnemers van Contra Lunam voldoende ervaring hebben en dat ze bovengenoemde effecten meenemen in hun schattingen, kunnen we onder enig voorbehoud het volgende stellen: Zowel systematische als toevallige fouten middelen zich uit over de vijf waarnemers. Oftewel, het gemiddelde van de vijf magnitudeschattingen zal erg dicht liggen bij de werkelijke magnitude van de meteoor en zal in ieder geval dicht bij de werkelijke waarde liggen, dan de afzonderlijke schattingen. Daarom is voor elke meteoor de gemiddelde schatting berekend. Vervolgens zijn deze 43 gemiddelden in fig. 2 horizontaal uitgezet. Bij elke waarde is vertikaal de schatting van een individuele waarnemer uitgezet (In fig. 2 alleen voor de waarnemer MOL). Via de methode van de kleinste kwadraten kan het volgende verband bepaald worden [2]:

$$m_{obs} = \nu \times m_{\overline{5obs}} + \mu \quad (1)$$

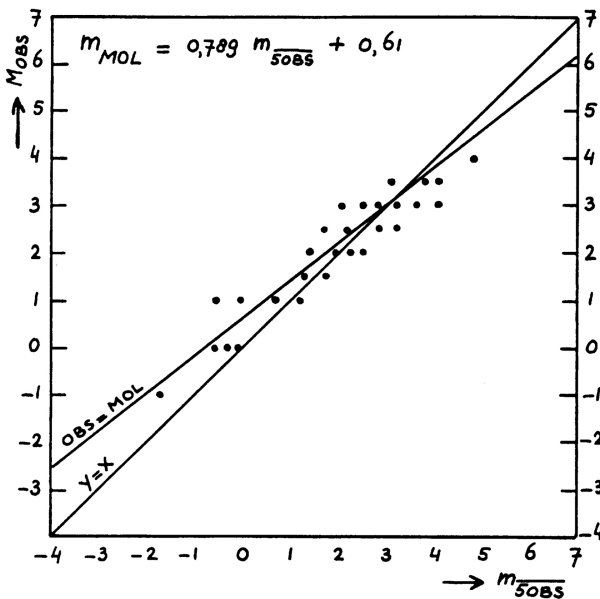


Figure 2: For 43 meteors, seen by all five members of the team, the estimation  $m_{obs}$  of one observer is compared with the mean value of five estimated meteor magnitudes  $m_{\overline{5obs}}$ . The systematic error in an estimation is dependent on the magnitude. The estimations of the observer can be described with equation (1)

Uit de plaatjes, waarvan fig. 2 er maar één is, blijkt, dat het verband voor alle vijf de waarnemers goed met het lineaire verband van vgl. (1) kan worden beschreven. In tabel 2 staan de gevonden waarden van  $\nu$  en  $\mu$ . R geeft de correlatie van het diagram weer. De correlaties zijn vrij hoog. Dit komt onder andere, doordat het gemiddelde over vijf waarnemers berekend is. Wanneer het gemiddelde over

minder waarnemers berekend zou zijn, dan zouden er in het gemiddelde zelf ook grotere fouten zitten. Bij twee waarnemers ligt het gemiddelde per definitie altijd precies tussen de twee schattingen in en worden de schattingen elkaars complement. Ook bij vijf waarnemers blijft dit zichtbaar. Omdat de waarde van  $\nu$  voor MOL ver onder de 1.000 ligt, liggen de waarden van  $\nu$  van de andere waarnemers automatisch boven de 1.000.

Omdat de waarden van MOL het meeste afwijken, zijn in tabel 2b zijn schattingen weggelaten in de berekeningen van de gemiddelde schatting. Op deze manier zakt zijn waarde nog verder in en komen de waarden van de andere waarnemers dicht bij de juiste 1.000. Deze laatste waarnemers vormen ten opzichte van MOL een soort blok en ze zijn het steeds roerend, vooral met zichzelf, eens. Een lage waarde van  $\nu$  betekent, dat de waarnemer heldere meteoren minder helder durft te noemen dan de rest van de groep. Zwakke meteoren worden juist helderder geschat. Omdat de waarde van  $\mu$  (verschuiving in magnitude schatting) ook van 0.00 afwijkt, kan het heel goed voorkomen, dat het gemiddelde van de schattingen van MOL dezelfde uitkomst geeft als van de rest.

Berekenen we nu voor elke waarnemer voor elke meteoor volgens (1) een betere schatting voor de magnitude, dan vinden we zo een nieuwe magnitude distributie voor elke waarnemer. Vervolgens berekenen we opnieuw voor alle meteoren die hij gezien heeft de gemiddelde magnitude ( $\overline{m_3}$ ). Omdat in dit nieuwe gemiddelde de effecten van systematisch onjuist geschatte helderheden verdwenen zijn, kunnen we de gemiddelden van de waarnemers beter vergelijken. De verschillen die overblijven hebben hun oorsprong in nog drie andere zaken. Ten eerste zijn er verschillen als gevolg van toevallige fouten als gevolg van het toevallig verschijnen van bepaalde meteorhelderheden.[3]. De grootte van die fout kan berekend worden via:

$$\Delta m_v = \frac{2.75 - 0.45 \times \overline{m}}{\sqrt{n}} \quad (2)$$

Fouten ten gevolge van toevallige schattingsfouten worden berekend via :

$$\Delta m_s = \frac{|\overline{\Delta m}|}{\sqrt{n}} \quad (3)$$

Veel belangrijker zijn de verschillen die veroorzaakt worden door het verschil in grensmagnitude van de waarnemers [4]. We weten immers, dat de gemiddelde helderheid van een set meteoren gelijke trend houdt met de grensmagnitude. Heeft een waarnemer een individuele grensmagnitude die een halve magnitude lager is, dan van de andere waarnemers, dan zal ook de gemiddelde meteoor magnitude die hij vindt een halve magnitude lager zijn. Omdat de waarnemers allen vrij veel meteoren gezien hebben, maken we geen grote fout als we de fouten  $\Delta m_v$  en  $\Delta m_s$ , verwaarlozen. We stellen dan, dat de verschillen in gemiddelde magnitude alleen veroorzaakt zijn door individuele verschillen in grensmagnitude. Deze onderlinge verschillen kunnen we nu rechtstreeks bepalen. Zie de laatste kolom in tabel 3.

Net zoals we weten, dat de gemiddelde magnitude van een serie meteoren gelijke tred houdt met de grensmagnitude, weten we ook, dat de distributie in zijn geheel netjes met

OBS	n	$\overline{m}_{43}$	a				b			
			$\nu$	$\mu$	R	$ \overline{\Delta m} $	$\nu$	$\mu$	R	$ \overline{\Delta m} $
MOL	91	2.12	0.789	0.61	0.899	0.41	0.710	0.80	0.855	0.51
EKL	108	1.87	1.076	-0.18	0.969	0.24	1.023	-0.02	0.974	0.21
PVE	181	1.83	1.080	-0.23	0.966	0.26	1.017	-0.05	0.969	0.21
RVL	90	1.80	1.122	-0.34	0.952	0.35	1.060	-0.14	0.958	0.29
BSA	149	1.91	0.933	0.13	0.910	0.37	0.900	0.21	0.909	0.36

Table 2: Values of  $\nu$  and  $\mu$  of the linear relations of the magnitude functions.

a: Mean magnitude, averaged over 5 observers.

b: The estimations of MOL are suppressed.

Observer	n	$\overline{m}_1$	$\overline{m}_2$	$\overline{m}_3$	$\overline{m}_4$	$\Delta L_m$
MOL	91	2.61	2.98	2.91	3.33	-0.42
EKL	108	2.57	2.93	2.91	3.33	-0.42
PVE	181	2.97	3.33	3.33	3.33	0.00
RVL	90	2.48	2.84	2.87	3.33	-0.46
BSA	149	2.89	3.22	3.29	3.33	-0.04

Table 3: The mean magnitude of  $n$  meteors :

$\overline{m}_1$  = Mean magnitude of raw estimations.

$\overline{m}_2$  =  $\overline{m}_1$ , corrected for changing limiting magnitude during the night.

$\overline{m}_3$  =  $\overline{m}_2$ , corrected for systematic errors in the estimations.

$\overline{m}_4$  =  $\overline{m}_3$ , corrected for personal deviations in the limiting magnitude.

$\Delta L_m$  = Personal deviation from the value of PVE in limiting magnitude .

de grensmagnitude meeschuift. Stel, één waarnemer heeft gekeken, bij een grensmagnitude van 6 en een andere bij een grensmagnitude van 5. Beide waarnemers schatten even goed en hebben veel meteoren gezien. Behalve een verschil in oppervlak (van een factor  $r$ ), zal de vorm van de distributies van beide waarnemers hetzelfde zijn. De ligging van de distributies ten opzichte van de magnitude-as is voor beide waarnemers wel verschillend. De distributie van de eerste waarnemer zal precies één magnitude verder naar rechts liggen. We kunnen nu bij elke schatting van de magnitude het verschil met de standaard-magnitude 6.50 bij de schatting optellen. De nieuwe distributie geeft dan de distributie, zoals de waarnemer die gezien zou hebben als hij bij de grensmagnitude van 6.50 gekeken zou hebben en op dezelfde manier geschat zou hebben als de hele groep.

Voor de vijf waarnemers is dit in figuur 3 gedaan. De figuren aan de *linkerkant* zijn de originele distributies, die rechtstreeks volgen uit de waarnemingen. De figuren aan de *rechterkant* zijn de bewerkte distributies. De rechter distributies zijn onderling rechtstreeks te vergelijken. De effecten van verschillen in grensmagnitude en systematisch foutief geschatte magnitudes zijn verdwenen. Alleen verschillen als gevolg van toevallige verschijningen en toevallige schattingsfouten zijn overgebleven. De laatste fouten zijn eventueel nog te elimineren door voor elke waarnemer zijn schatting te vervangen door een groepsgemiddelde, en dan pas een distributie te maken. Dit is lastig, omdat er lang niet voor elke meteor een groepsgemiddelde te berekenen valt. De meeste meteoren zijn slechts door één waarnemer gezien. De distributies zullen maar nauwelijks gladder wor-

den. Tellen we de rechter distributies bij elkaar op, dan krijgen we de mooiste distributie (Fig. 4).

Fouten ten gevolge van toevallige verschijningen zijn hierin kleiner geworden, omdat de aantallen groter zijn geworden. In de linker distributies van fig. 3 is te zien, dat het schatten op halve magnituden goed mogelijk is. De waarnemers BSA en MOL hebben de neiging om gehele waarden voor hun magnitudeschattingen op te geven. Daarnaast geeft BSA te veel een waarde van +2.5 op. De waarnemers EKL, PVE en RVL leveren zowel ongecorrigeerd als gecorrigeerd mooie distributies op halve magnitudeschattingen.

### ZHR- en HR Berekeningen

Naast *Contra Lunam* hebben er in Nederland nog enkele andere waarnemers een poging gedaan. *Martin Breukers* zag in de nacht van 2 op 3 januari vanuit het centrum van Hengelo tussen 0<sup>h</sup>47<sup>m</sup> en 2<sup>h</sup>05<sup>m</sup> zeven meteoren, waaronder de twee heldere, die *Contra Lunam* ook gezien had. *Hans Breukers* zag van 2<sup>h</sup> tot 5<sup>h</sup>50<sup>m</sup> UT 54 meteoren. *Alex Scholten* zag vanuit Eerbeek tussen 4<sup>h</sup>00<sup>m</sup> en 4<sup>h</sup>45<sup>m</sup> tien meteoren. Er gaan geruchten, dat er vanuit Denekamp ook nog een Boötide gezien is... En tot slot nam *Klaas Jobse* vanuit Oostkapelle nog waar in de nacht van 4 op 5 januari, ruim anderhalve dag na het berekende maximum. In 95 minuten waarnemingstijd zag hij 20 meteoren waaronder drie Boötiden.

Op het laatste moment kwamen uit Duitsland nog waarnemingen binnen van 3 op 4 januari. *Immo Holvan* en *Sebastian Deiries* namen in deze nacht allebei 12 uur waar!! Alles bij elkaar hebben we een mooie serie waarnemingen van zonslengte  $\lambda_{\odot}=282^{\circ}.1$  tot  $283^{\circ}.2$ . Het tussen deze waarden liggende maximum bij  $282^{\circ}.64$  [7] is net niet waargenomen, omdat het overdag viel. In Duitsland zag men aan het begin van de avond van 3 januari, vanaf slechts enkele uren na het maximum en met een radiant in onderculminatie redelijke aantallen Boötiden waar. Door de waargenomen aantallen te corrigeren voor de lage radiant-hoogte vinden we met een  $\gamma$  van 1.50 hoge ZHR-waarden. In tabel 4 zijn de ZHR gegevens gerangschikt op zonslengte. In fig. 5 zijn de ZHR-waarden van 1989 toegevoegd aan de waarden van voorgaande jaren.

Naar analogie met de door Peter Jenniskens geïntroduceerde persoonlijke correctiefactoren [5] is deze factor ook hier gebruikt. Voor alle waarnemers is de gemiddelde HR over de gehele nacht berekend. Dit gemiddelde werd vervolgens gedeeld door de standaard HR van 10. Het gevonden

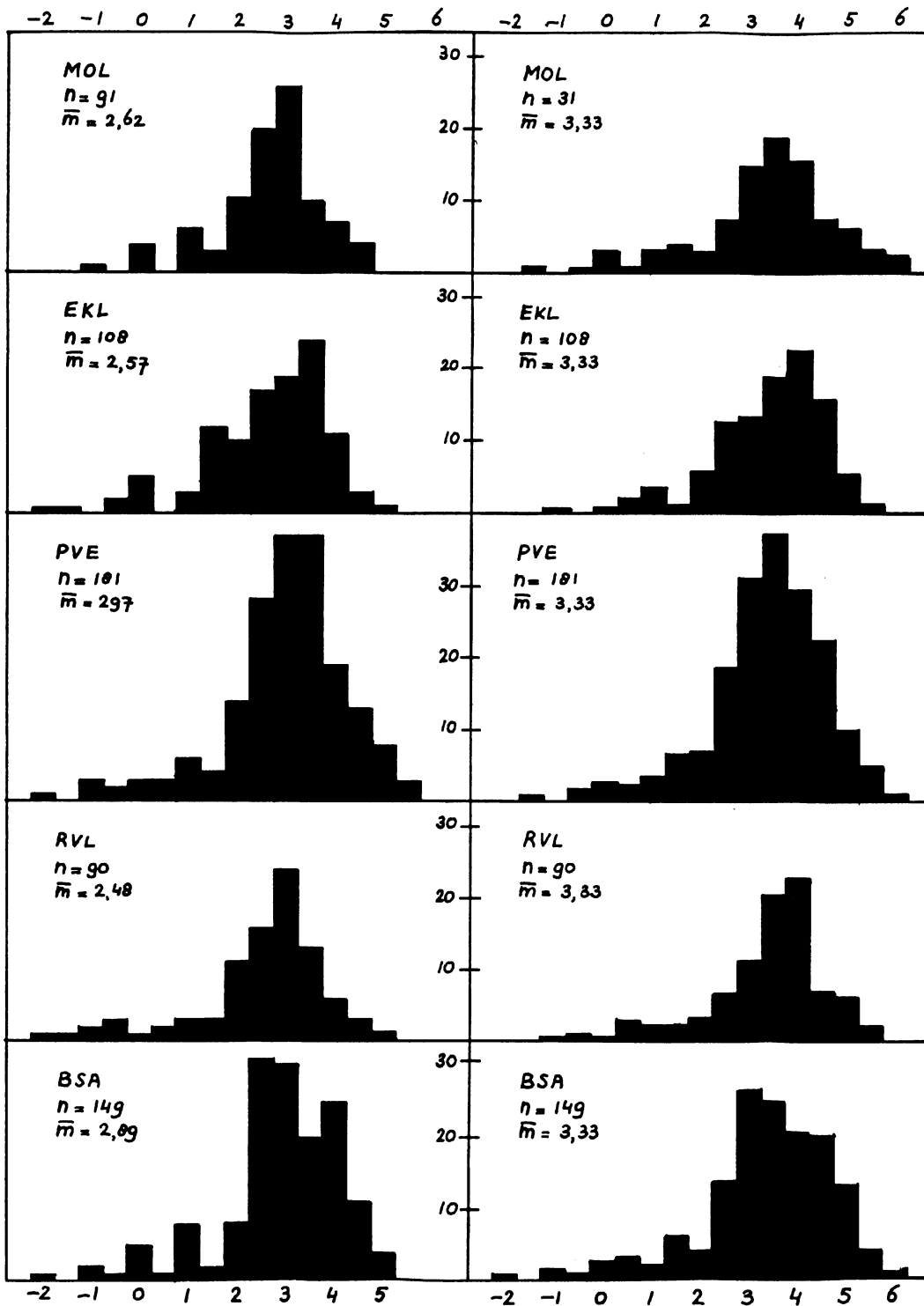


Figure 3: The left-hand distributions show the raw number of estimated magnitudes (at 0.5 magn. intervals) of all observed meteors as obtained by the  $\dot{O}$ pik method. The right-hand distributions are corrected to the standard limiting magnitude ( $L_m = 6.50$ ) and they are also corrected for individual systematic errors by making use of the values of  $\nu$  and  $\mu$  from table 2a.

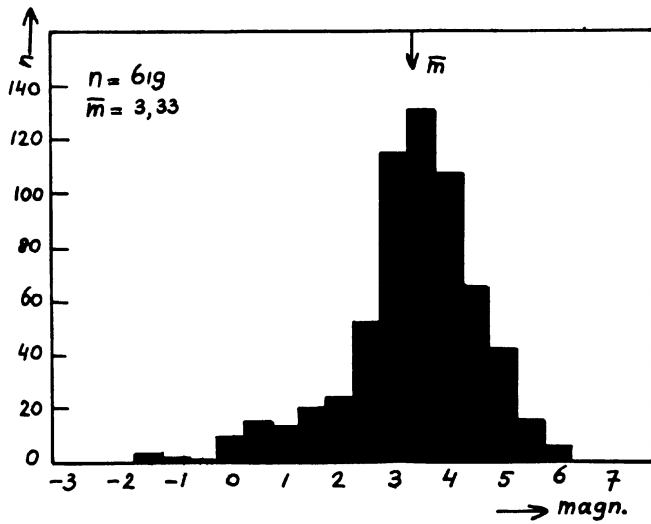


Figure 4: Summation of the personal corrected magnitude distributions (right-hand distributions of fig.3) is allowed. This diagram is based on 619 meteors and gives a reliable representation of the magnitude distribution as obtained by observers following Öpik's method.

quotiënt staat in de voorlaatste kolom van tabel 4. In de laatste kolom staan de nieuwe ZHR\*'s die berekend zijn door de oorspronkelijke ZHR van de waarnemer te delen door zijn factor C. De ZHR\*- waarden zijn gebruikt in fig. 5. Het is jammer, dat dit jaar het maximum overdag viel. Volgend jaar (1990) valt het maximum zes uur later. Met slechts aan het begin van de nacht een licht storende maan (ca. 40%) kunnen er in de nacht van 3 op 4 januari 1990 als het weer mee zit, weer grote aantallen gezien worden. . .

**Conclusies**

Van alle meteoren die gezien zijn, is de serie die Contra Lunam van 2 op 3 januari heeft waargenomen, een bijzondere. Alle waarnemers van deze groep hebben gedurende de hele nacht naar hetzelfde gebied van de hemel gekeken: Het zenit. Hierdoor kan er niet alleen wat van de meteoren gezegd worden, maar ook heel wat van de waarnemers zelf. Voor alle waarnemers zijn schattingsfuncties te maken die tussen magnitude -2 en +4 een mooi lineair verband geven. Corrigeren we met deze functies alle schattingen van magnituden, dan blijven er tussen de waarnemers nog kleine verschillen over in de gemiddelde helderheden. Men kan stellen dat deze verschillen in gemiddelde magnitude hun oorzaak hebben in de verschillen in grensmagnitude voor meteoren. De waarnemers MOL, EKL en RVL hebben een dergelijke grensmagnitude die maar 0.4 magn. lager is dan die van PVE en BSA. Via stertellingen kunnen we de grensmagnitude voor sterren bepalen. Al jaren blijkt, dat de via stertellingen bepaalde grensmagnitude voor de laatste drie waarnemers ook ongeveer 0,4 magnituden lager is. Het lijkt er dus op, dat de onderlinge verschillen in grensmagnitude voor sterren een goede maat is voor de onderlinge verschillen in grensmagnitude voor meteoren. De waarden van de persoonlijke correctie factoren van alle waarnemers lopen zeer uiteen [5]. De correctiefactoren zijn

gebaseerd op de veronderstelling, dat een waarnemer die een meer dan gemiddeld groot aantal sporadische meteoren ziet, ook een meer dan gemiddeld groot aantal zwermleden zal zien. Door de voor de waarnemer gevonden waarden van zijn ZHR te delen door zijn gemiddelde HR, vinden we de verhouding ZHR/HR, die ook een maat is voor de zwermactiviteit. Er is aangetoond [4] dat de verhouding van ZHR en HR niet constant is. Zowel de waarde van r van de zwerm als de vorm van de kansfunctie van de waarnemer hebben hun invloed op de verhouding ZHR/HR. De grootte van de variatie in de verhouding blijkt theoretisch bekeken zelfs bij meer onwaarschijnlijke situaties vaak nog binnen de 10% te blijven. In de praktijk zullen de verschillen in de verhoudingen die we vinden groter zijn, omdat de grote toevallige fout in de verhouding bepaald wordt door :

$$\Delta \left( \frac{ZHR}{HR} \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{ZHR}{HR} \cdot \left( \frac{1}{\sqrt{n_B}} + \frac{1}{\sqrt{n_s}} \right) \quad (4)$$

De verschillen in conventioneel berekende ZHR-waarden zijn zeer groot en kunnen oplopen tot enkele honderden procenten. Neem als voorbeeld eens de extreme verschillen tussen de ZHR-waarden van HBB en PVE rond  $\lambda_{\odot}=282^{\circ}.25$ . De verhouding tussen beide ZHR's (resp. 20 en 105) is 5.25 oftewel 525%. De verhoudingen ZHR/HR zijn voor de waarnemers resp. 1.7 en 2.3. Het verschil tussen deze verhoudingen is 'slechts' 35%. Stellen we nu, dat gemiddeld voor alle waarnemers de sporadische HR gedurende het gehele jaar precies 10.0 is, dan vinden we voor de twee waarnemers ZHR- waarden van resp.  $17 \pm 6$  en  $23 \pm 5$ . Deze waarden liggen nu veel dicht bij elkaar en liggen qua orde van grootte ook dicht bij de waarde, die men voor een gemiddelde waarnemer mag verwachten. De fout in de verhouding ZHR/HR kan men verkleinen door gewoon grotere aantallen te zien en/of door de HR over een grotere periode te berekenen dan de ZHR.

We weten al lang, dat eventuele verschillen in gevolgde waarnemingsmethoden kunnen leiden tot verschillen in de kansfuncties van waarnemers, maar dit hoeft niet meer te leiden tot andere verhoudingen en ZHR's. Omdat we allemaal graag veel meteoren willen zien en graag nauwkeurige waarden voor de ZHR's van zwermen willen bepalen, kunnen we het best gaan waarnemen volgens de methode die de meeste meteoren oplevert. Verschillende methoden leiden tot verschillen in aantallen en dus verschillen in de waarde van C. MBH, HBB en KJO hebben C=1. De waarnemers van Contra Lunam C=3 en de waarnemers IHM en SDM C=0.6. Vanuit Duitsland ontvingen we nog van enkele andere waarnemers waarnemingen die leidden tot C=0.13. Deze laatste waarde is zo laag, dat waargenomen sporadische meteoren vermoedelijk slechts af en toe vermeld zijn. Hierdoor kwamen deze waarnemingen niet meer voor verdere verwerking in aanmerking. De methode van Contra Lunam levert verreweg de grootste aantallen op. Hoe dit proces te verklaren valt, is niet geheel duidelijk. Net zo min is het duidelijk, waarom alle andere waarnemers zoveel minder meteoren zien, terwijl ze er echt wel zijn!! De waarnemers van Contra Lunam kijken allemaal naar het



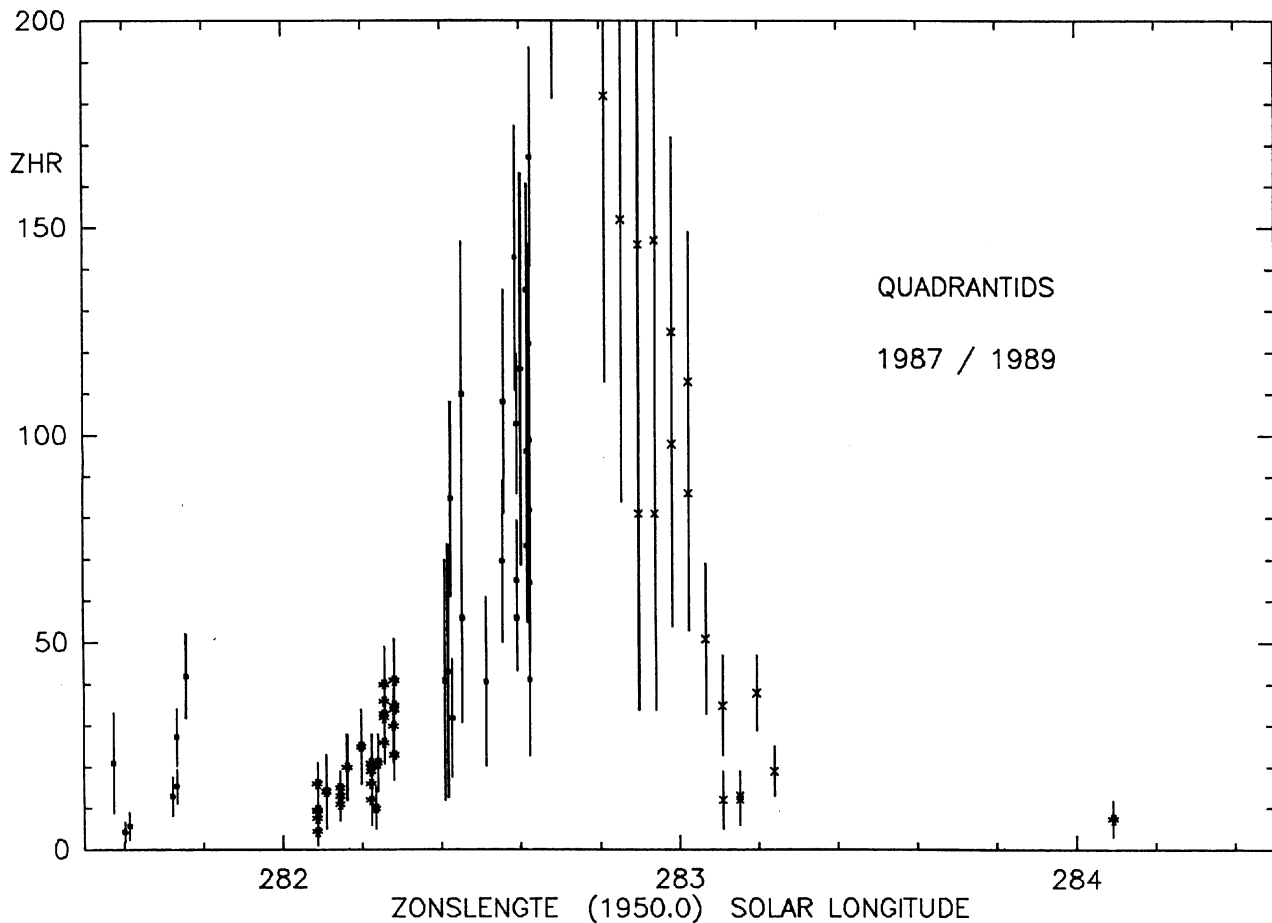


Figure 5: ZHR distribution of the 1988 return presented with DMS data between 1984 and 1986. [7]

zenit. Het zenit is, zeker in Nederland, het helderste stukje van de hemel. Kijkt men lager, dan zal men een lagere grensmagnitude hebben. Mogelijk zijn de gewone correcties voor de grensmagnitude daar niet toereikend. Een ander verschil is, dat Contra Lunam met een hele groep naar hetzelfde punt kijkt. Hoewel ruim de helft van alle meteoren door slechts één waarnemer gezien wordt, wordt gemiddeld elke meteor door twee waarnemers gezien. Het is heel goed mogelijk, dat de concentratie van de waarnemers sterk positief beïnvloed wordt, door de prikkels (Lees: Geschreeuw, gejuich enz.) van de overige waarnemers. Hoe beter de concentratie, des te meer meteoren.

Het is heel goed mogelijk, dat wanneer de Contra Lunam waarnemers veel verder uit elkaar gaan liggen, en elkaar niet meer kunnen horen, zij veel meer meteoren gaan missen. In het verleden is dat ook wel opgemerkt. Zowel de sporadische- als de zwermactiviteit zakt dan in. Bij slechtere concentratie (vermoedheid) kan een waarnemer het soms nog wel opbrengen even geconcentreerd een stertelling te doen, met als gevolg (op dat moment) een hoge waarde van zijn grensmagnitude. Maar als hij weer meteoren gaat waarnemen, zakt zijn concentratie en daarmee zijn grensmagnitude en zijn aantallen weer in.

Het loont dus zeer de moeite om actief te blijven. Regelmatig pauzeren, in vertikaal stand de benen strekken en een boterham wegwerken zal dit vergemakkelijken. Hoe meer

meteoren je ziet, hoe gemakkelijker het zal zijn om actief te blijven. Men kijke dus naar het zenit. Daar verschijnen de meeste zichtbare meteoren. Men wordt aktiever, men neemt daardoor weer meer meteoren waar, men wordt nog aktiever enz.

Zo kan iedereen aan een persoonlijke correctie van een factor 3 komen. . .

We willen toch allemaal meer meteoren zien ?

## References

- [1] Öpik, E.J.: *Publ. Astron. Univ. Tartu* 25(1922)1,1
- [2] Štohl, J., Millman, P.M.: *Bull. Astron. Inst. Czech.* 24(1973) pg.321
- [3] Van der Veen, P.: *Radiant* 8(1986) pg.41
- [4] Van der Veen, P.: *Radiant* 8(1986) pg.1
- [5] Jenniskens, P.: *Radiant* 10(1988) pg.105
- [6] Jenniskens, P.: *Radiant* 7(1985) pg.118
- [7] Veltman, R.: *Radiant* 9(1987) pg.18
- [8] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek* pg.72 ev.

OBS	T <sub>b</sub> -T <sub>e</sub> 2/3 Jan.	T <sub>eff</sub> min.	λ <sub>☉</sub> (1950.0)	RH	L <sub>m</sub>	N <sub>B</sub>	ZHR	M <sub>Boo</sub>	n <sub>SpO</sub>	HR	M <sub>SpO</sub>	C	ZHR*
MOL	00.25-01.25	60	282°.088	28°	5.88	4	24±12	3.2±0.7	14	30±4	3.2±0.4	2.53	9.6±4.8
EKL					5.88	4	24±12	3.2±0.7	17	36±9	3.3±0.3	3.19	7.5±3.8
PVE					6.30	8	31±11	3.2±0.5	24	31±6	3.0±0.3	3.31	9.2±3.3
RVL					5.84	2	13±9	3.2±0.9	16	36±9	3.2±0.3	2.86	4.4±3.1
BSA					6.26	12	47±14	3.8±0.3	24	32±7	3.0±0.3	2.97	16±5
MBB	00.47-02.05	65	282°.110	32°	6.00	2.5	11±7	3.5±0.7	4.5	7.7±3.6	0.7±1.2	0.77	14±9
MOL	01.46-02.46	60	282°.145	38°	5.88	7	29±11	2.7±0.6	10	21±7	3.1±0.4	2.53	11±4
EKL					5.88	10	41±13	2.7±0.5	11	23±7	3.0±0.4	3.19	13±4
PVE					6.30	16	42±10	3.1±0.3	20	26±6	3.3±0.3	3.31	13±3
RVL					5.84	7	30±11	2.3±0.7	11	25±7	3.3±0.4	2.86	11±4
BSA					6.26	16	43±11	2.9±0.4	16	21±5	3.1±0.3	2.97	15±4
HBB	02.20-03.00	35	282°.162	41°	6.50	6	19±8	3.2±0.5	4	6.8±3.4	3.3±0.6	0.95	20±8
HBB	03.00-04.00	53	282°.198	48°	6.10	8.5	24±8	3.9±0.3	7.5	14±5	3.9±0.4	0.95	25±9
MOL	03.54-04.16	22	282°.223	52°	5.78	6	51±21	3.5±0.5	2	13±9	2.8±1.1	2.53	20±8
EKL					5.78	7	59±22	3.3±0.5	6	39±16	3.8±0.4	3.19	19±7
PVE					6.20	10	54±17	3.3±0.4	6	24±10	3.3±0.5	3.31	16±5
RVL					5.74	4	35±18	3.2±0.7	3	21±12	2.7±0.9	2.86	12±6
BSA					6.16	11	61±18	3.7±0.3	6	25±10	2.9±0.6	2.97	21±6
ASE	04.00-04.45	37	282°.235	54°	5.70	4.5	24±11	3.9±0.5	5.5	24±10	4.3±0.4	2.39	10±5
HBB	04.00-05.00	53	282°.240	56°	6.10	8.5	20±7	3.7±0.4	6.5	12±5	3.5±0.5	0.95	21±7
MOL	04.33-05.10	37	282°.256	59°	5.68	20	100±23	2.4±0.3	6	27±11	3.2±0.5	2.53	40±9
EKL					5.68	21	104±23	3.5±0.3	8	35±12	3.1±0.5	3.19	33±7
PVE					6.10	33	105±18	3.1±0.2	17	45±11	3.5±0.3	3.31	32±6
RVL					5.64	20	104±23	3.5±0.3	7	32±12	3.4±0.5	2.86	36±8
BSA					6.07	24	79±16	2.9±0.3	13	36±10	3.9±0.3	2.97	26±5
HBB	05.00-05.50	44	282°.279	64°	6.10	11.5	29±8	3.4±0.4	1.5	3.4±2.7	3.4±1.0	0.95	30±9
MOL	05.10-05.45	35	282°.281	65°	5.48	17	104±25	3.6±0.3	5	30±14	4.3±0.4	2.53	41±10
EKL					5.48	18	109±26	3.4±0.3	6	36±15	4.2±0.4	3.19	34±8
PVE					5.90	35	135±23	3.7±0.2	12	43±12	3.9±0.3	3.31	41±7
RVL					5.44	16	101±25	3.7±0.3	4	25±13	3.9±0.5	2.86	35±9
BSA					5.86	17	68±17	3.6±0.3	10	37±12	4.2±0.3	2.97	23±6
3/4 Jan.													
JHM	17.30-18.30	60	282°.814	10	6.4	7	101±38	2.7±0.6	6	6.8±2.8	4.9±0.2	0.56	182±69
SDM		61			6.4	10	142±45	2.7±0.5	3	3.3±1.9	3.4±0.7	0.61	234±74
JHM	18.30-19.30	60	282°.856	8	6.5	7	129±49	3.0±0.5	1	1.0±1.0	4.0±1.0	0.56	231±0.88
SDM					6.5	5	92±41	3.0±0.6	0			0.61	152±68
JHM	19.30-20.30	60	282°.899	8	6.5	4	81±41	2.3±0.9	6	6.0±2.5	3.7±0.5	0.56	146±73
SDM					6.5	3	61±35	1.0±3.0	0			0.61	81±47
JHM	20.30-21.30	60	282°.941	9	6.5	5	82±37	3.8±0.5	9	9.0±3.0	2.7±0.5	0.56	147±66
SDM					6.5	3	49±28	3.7±0.6	7	7.0±2.7	2.6±0.6	0.61	81±47
JHM	21.30-22.30	60	282°.984	12	6.5	5	54±24	2.8±0.7	4	4.0±2.0	4.3±0.4	0.56	98±44
SDM					6.5	7	76±29	2.9±0.6	8	8.0±2.8	3.8±0.4	0.61	125±47
JHM	22.30-23.30	60	283°.026	16	6.5	7	48±18	1.9±0.7	10	10±3	3.2±0.4	0.56	86±33
SDM					6.5	10	68±22	1.1±0.7	13	13±4	0.0±2.8	0.61	113±36
JHM	23.30-00.30	60	283°.068	22	6.7	8	28±10	1.6±0.7	6	4.7±1.9	2.8±0.6	0.56	51±18
SDM					6.7	7	25±9	0.8±0.9	12	9.4±2.7	2.9±0.4	0.61	41±15
JHM	00.30-01.30	60	283°.111	29	6.7	8	19±7	3.3±0.5	6	4.7±1.9	3.3±0.5	0.56	35±12
SDM					6.7	3	7.3±4.2	0.5±1.5	9	7.0±2.4	3.7±0.4	0.61	12±7
JHM	01-30-02.30	60	283°.153	36	6.7	4	7.1±3.5	3.3±0.6	6	4.7±1.9	3.0±0.6	0.56	13±6
SDM					6.7	4	7.1±3.5	3.6±0.6	9	7.0±2.4	2.6±0.5	0.61	12±6
SDM	02.30-03.31	61	283°.196	45	6.7	17	23±6	2.4±0.4	9	6.9±2.3	2.7±0.5	0.61	38±9
SDM	03.31-04.33	62	283°.240	54	6.7	11	12±4	2.1±0.6	4	3.0±1.5	3.6±0.6	0.61	19±6
4/5 Jan.													
KJO	23.20-00.55	95	284°.093	23°	6.50	3	9.1±5.2	2.7±0.9	17	12±3	3.9±0.2	1.22	7.4±4.3

Table 4:  $ZHR = n_B \times \frac{60}{T_{eff}} \times r^{6.50-L_m} \times \left(\frac{1}{\sin RH}\right)^\gamma$ ,  $r=3.00$ ,  $\gamma=1.50$ ;  $\overline{M_B} = \overline{m_B} + 6.50 - L_m$ ,  $C = \frac{\overline{HR}}{10}$ ,  $ZHR^* = \frac{ZHR}{C}$

# DE VUURBOL VAN 7 FEBRUARI 1989

Hans Betlem \*

## ENGLISH SUMMARY

On February 7, 1989 at UT 19<sup>h</sup>04<sup>m</sup>23<sup>s</sup> an extremely bright and deeply penetrating fireball appeared over the Luxembourg/West German border. Its luminous trajectory started at 71.3 km height and ended about 3 seconds later at a height of 28.8 km. Two Dutch stations of the European Network photographed the fireball. A photomultiplier system at one of these stations recorded the time of appearance of the fireball. Orbital and trajectory data are presented in this article.

FEBRUARY 7, 1989		19 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup> 23 <sup>s</sup> UT	
	ELSLOO	OOST- KAPELLE	
h beg.	71.3 km	58.4 km	
h end.	28.8 km	35.4 km	
$\phi$ beg.	50°.264	50°.213	
$\phi$ end.	50°.095	50°.121	
$\lambda$ beg.	7°.018	6°.939	
$\lambda$ end.	6°.759	6°.799	
RADIANT (2000.0)	OBSERVED	GEO- CENTRIC	HELIO- CENTRIC
$\alpha$	126°.84	133°.64	-
$\delta$	63°.60	64°.12	-
$\lambda$	-	-	64°.54
$\beta$	-	-	16°.37
$V_{\infty}$ (km/s)	18.9±0.9	15.1±1.1	37.4±0.8
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	2.23	$\omega$	220°.0±0°.76
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.45±0.06	$\Omega$	319°.15±0°.00
e	0.596±0.06	i	16°.9±0°.9
q (AU)	0.900±.004	$\pi$	179°.19±0°.76

Table 1: *Baan- en trajectgegevens van EN 070289*

## Inleiding

In de vroege avond van de 7e februari 1989 verscheen er een bijzonder heldere vuurbol boven het Luxemburgs-Duitse grensgebied. Twee all-sky opnamen werden verkregen door de immer actieve all-sky posten. De PMT-opstelling te Oostkapelle legde het preciese verschijningstijdstip vast: 19<sup>h</sup>04<sup>m</sup>23<sup>s</sup> UT.

Te *Elsloo* was de all-sky al weer vroeg buitengezet. Rond het bewuste tijdstip werd de derde opname belicht. M.Betlem sr. had juist de afgelopen weken het statief waarop de all-sky staat met ruim een meter verhoogd, om een beter uitzicht laag aan de horizon te krijgen. Opschietende coniferen hadden de voorbije jaren een steeds groter bezit genomen van het gezichtsveld van EN-92. De verhoging van de opstelling heeft een aanzienlijke winst laag aan de horizon tot gevolg gehad. Zonder deze ingreep was EN070289 beslist niet vast-

\*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

gelegd vanuit Elsloo... Vanuit *Oostkapelle* opereerde EN-97, evenals het toestel te Elsloo voorzien van een Canon f/5.6-7.5mm objektief. Hier zat de vuurbol bijzonder laag boven de horizon : Dalend van 10° hoogte naar 6° hoogte... Het is, dat de op geruime afstand van de all-sky staande bomen in de winter kaal zijn, anders was hier het spootje ook niet meer terug te vinden geweest.

Alle problemen ten spijt een prima uit te werken set gegevens van een ongetwijfeld grootse vuurbol.

## Visuele waarnemingen

Er zijn slechts enkele waarnemingen van de vuurbol gerapporteerd, en de meeste hiervan bevatten dan nog geen gegevens. Enkele bezoekers van de Volkssterrewacht 'Hercules' te Heerlen hebben de vuurbol waargenomen. (Info J.W.Souren). Ook kwamen enkele meldingen binnen bij de Stichting de Koepel in Utrecht (Info B.Apeldoorn) maar geen van deze meldingen bevatten bruikbare informatie.

Wel goed waargenomen werd de vuurbol door *Ans Deckers* vanuit America in Noord Limburg (Info Peter Jenniskens). De meteor werd omschreven als een blauw-witte bol, die langzaam als vuurwerk van zuid naar zuid-oost bewoog. Voor visuele waarnemers moer de vuurbol inderdaad een imposant uiterlijk hebben gehad. Bekijken we de opname vanuit Elsloo, dan zien we, dat het vuurbolspoor vele malen helderder is, dan het spoor van Sirius, dat dan nog als ster over de film bewoog. De helderheid moet minstens magnitude -10 geweest, maar waarschijnlijk meer. De kans is groot, dat de vuurbol nog is vastgelegd door een of meer zuid-duitse posten van het Europees Netwerk (Info Z.Ceplecha). Waarnemers vanuit den Bosch meldden fragmentatie.

## De resultaten

Beide fish-eye opnamen konden, dankzij zorgvuldig waterpassen op de beide posten, met een nauwkeurigheid van ca. 3' worden uitgemeten. Per opname werden een twintigtal referentiesternen gemeten.

De tabel geeft de uiteindelijk met het FIRBAL programma berekende resultaten. De gevonden radiant ligt nabij de grens Lyn-UMa-Cam nabij de ster  $\alpha=1$  UMa.

Hoewel de inclinatie wat aan de hoge kant is, wijzen de baanelementen op een asteroidale oorsprong. •

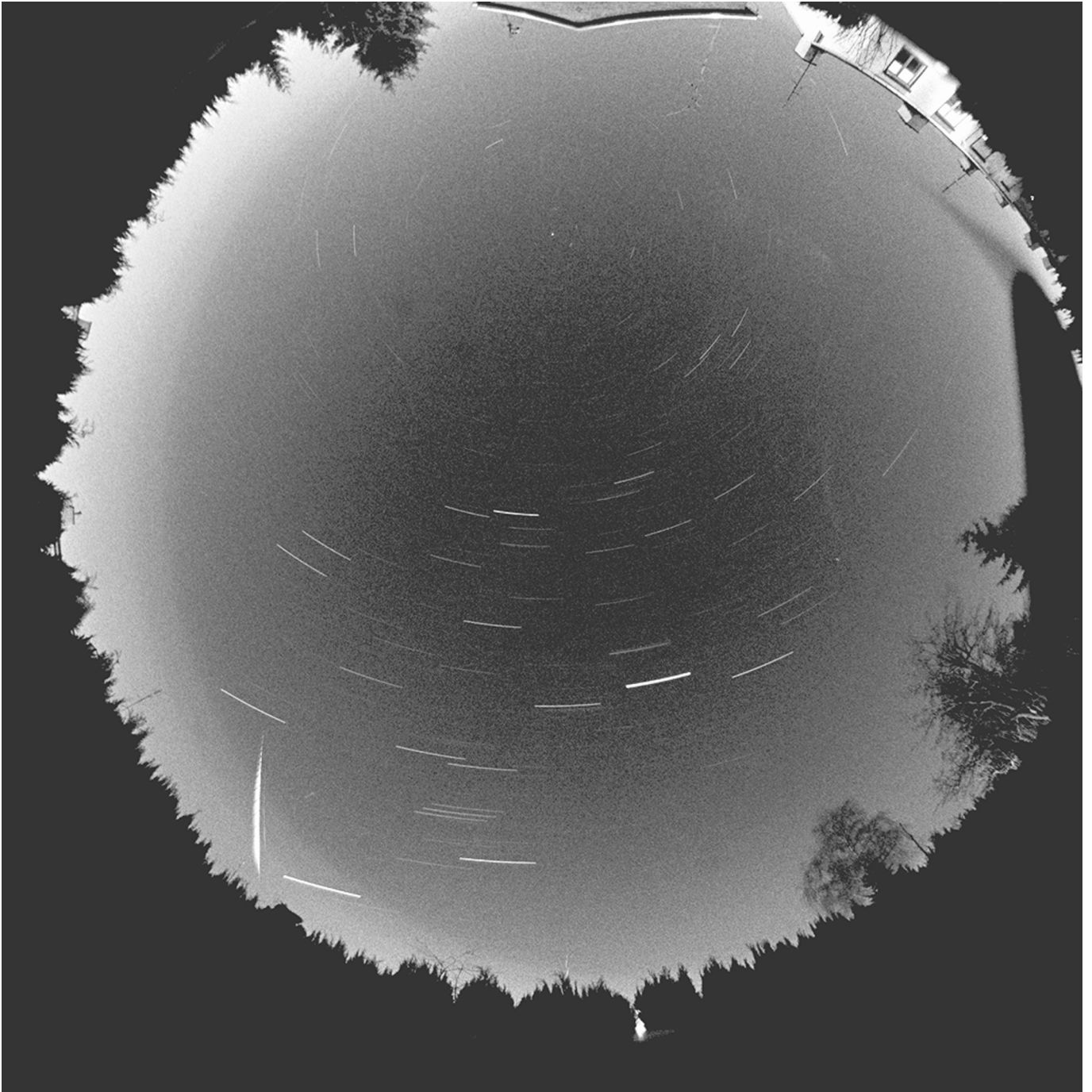


Figure 1: *De vuurbol van 7 Februari 1989 19<sup>h</sup>04<sup>m</sup>23<sup>s</sup> UT verscheen gezien vanuit Elsloo tussen Procyon en Sirius. Het beginpunt lag op 30° hoogte; het eindpunt op 13°.* (Foto: M.Betlem.)

# REKENWERK AAN SIMULTAANOPNAMEN

Hans Betlem \*

## ENGLISH SUMMARY

Orbital and trajectory data of several multi-station photographic meteors are presented. The events were photographed in 1981, 1983 and 1988. The Czechoslovakian "FIRBAL" program, developed by Dr.Zd.Ceplecha is used for reduction of all Dutch multi-station photographs.

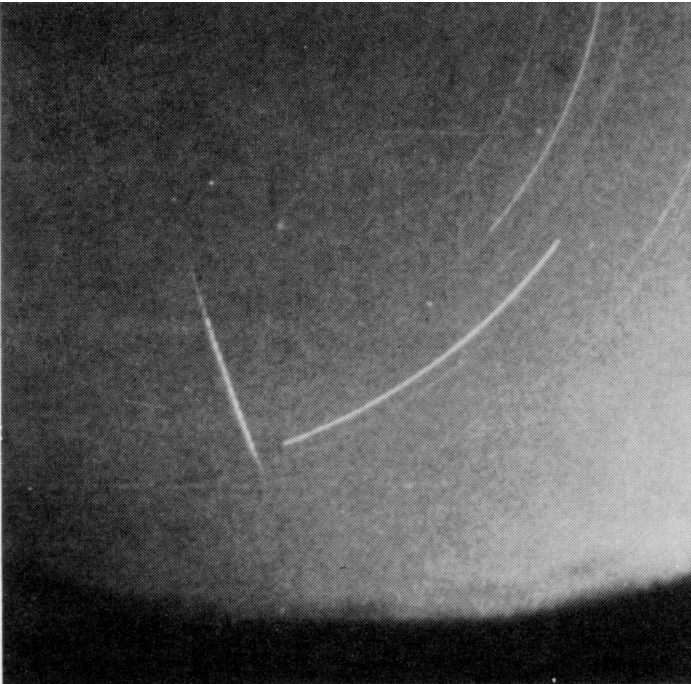


Figure 1: *De vuurbol van 3 November 1988 19h08m43s UT in een fish-eye opname van Klaas Jobse vanuit Oostkapelle.*

### Inleiding

De afgelopen maanden is er weer veel werk verricht aan het uitmeten en berekenen van verschillende meervoudig gefotografeerde meteoren.

Ondanks het feit, dat er en recordhoeveelheid 1988-materiaal op verwerking ligt te wachten, richten we momenteel vooral de aandacht op ouder materiaal, met name uit de periode 1981-1983. Sommige opnamen uit het allereerste begin zijn nog niet met FIRBAL berekend omdat dit programma pas in 1982 gebruiksklaar werd. Verder is het anno 1989 erg plezierig te kunnen melden, dat verschillende posten die vroeger grote moeite hadden met samenwerking met DMS, thans probleemloos opnamen ter beschikking stellen om uit te meten. Hierdoor kunnen oudere, al eerder verwerkte en gepubliceerde sets worden aangevuld of ontstaan er nieuwe simultaansets.

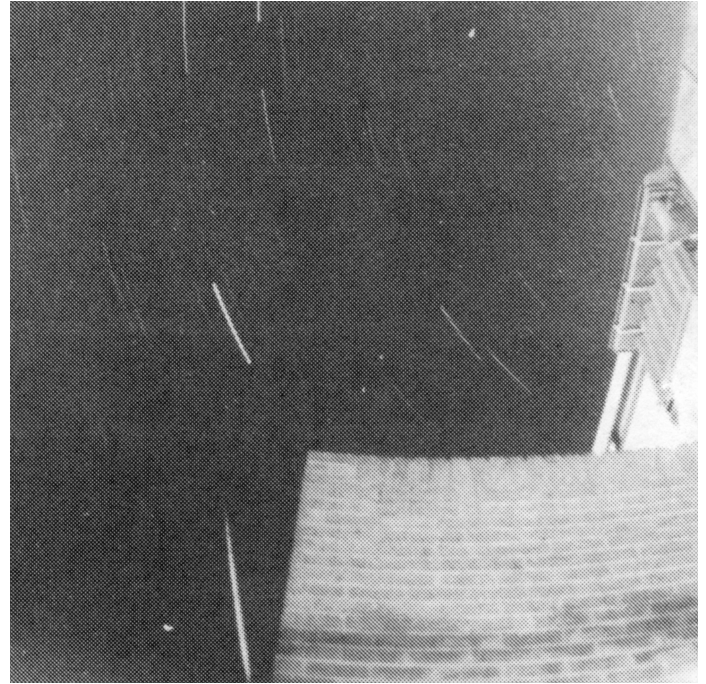


Figure 2: *Dezelfde meteor, gefotografeerd door Koen Miskotte vanuit Harderwijk.*

Schrijver dezes hecht er veel waarde aan, op termijn *alle* ooit simultaan of meervoudig gefotografeerde (Nederlandse) met FIRBAL te kunnen doorrekenen en gemeenschappelijk te publiceren.

In dit artikel een presentatie van een aantal doorgerekende opnamen uit allerlei jaren. Ook uit het 1988 materiaal pikten we wat opnamen mee.

### **De sporadische vuurbol van 3 November 1988 19<sup>h</sup>08<sup>m</sup>43<sup>s</sup> UT**

Op donderdagavond 3 November was het al een grote drukte in meteoren fotograferend Nederland. Een glasheldere nacht als voorloper op het zo geslaagde Tauriden weekend 4/5/6 November zorgde ervoor, dat op verschillende posten al vroeg automatische apparatuur buiten stond.

In *Bussloo* werd die avond de apparatuur opgesteld en in gereedheid gebracht voor het komende Tauriden weekend. De all-sky stond echter vanaf 18<sup>h</sup>30<sup>m</sup> UT al buiten. De vuurbol werd gesnapt nabij het randje van de opname, laag in het westen. (Foto 1).

\*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

NOVEMBER 3, 1988		19 <sup>h</sup> 08 <sup>m</sup> 43 <sup>s</sup> UT	
	OOSTKAPELLE	HARDERWIJK	BUSSLOO
h beg.	64.0 km	66.1 km	66.7 km
h end.	33.8 km	34.5 km	45.1 km
$\phi$ beg.	52°.465	52°.463	52°.463
$\phi$ end.	52°.491	52°.490	52°.481
$\lambda$ beg.	4°.286	4°.266	4°.266
$\lambda$ end.	4°.503	4°.499	4°.422
Length	33.8 km	36.2 km	24.1 km
RADIANT (2000.0)	OBSERVED	GEOCENTRIC	HELIOCENTRIC
$\alpha$	299°.16±0°.12	293°.67±0°.15	-
$\delta$	41°.05±0°.06	37°.89±0°.08	-
$\lambda$	-	-	311°.62±0°.15
$\beta$	-	-	37°.89±0°.08
$V_{\infty}$ (km/s)	16.2±0.1	11.9±0.14	37.7±0.1
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	2.40	$\omega$	179°.67±0°.10
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.417±0.008	$\Omega$	221°.75±0°.00
e	0.587±0.008	i	15°.63±0°.15
q (AU)	0.992±.000	$\pi$	41°.42±0°.10

Table 1: *Baan- en trajectgegevens van EN041188.*

OOSTKAPELLE				BUSSLOO	
t(s)	h (km)	v (km/s)	a (km/s <sup>2</sup> )	V (km/s)	a (km/s <sup>2</sup> )
0	61.4	16.2±0.08	-0.05±0.03	16.4±0.4	-0.5±0.3
0.10	60	16.2±0.08	-0.07±0.04	16.3±0.3	-0.6±0.3
0.44	55	16.1±0.06	-0.18±0.08	16.0±0.3	-1.1±0.6
0.79	50	16.0±0.03	-0.48±0.14	15.4±0.3	-2.1±1.1
1.15	45	15.7±0.06	-1.33±0.17	14.2±0.9	-4.1±2.1
1.51	40	14.9±0.08	-3.71±0.32		
1.91	35	12.1±0.48	-11.5±3.		
2.03	33.8	10.5±1.	-16.±5.		

Table 2: *Snelheden en vertragingen voor de opnamen Oostkapelle en Bussloo.*

De sigma fish-eye opname kon met een nauwkeurigheid van 5' worden uitgemeten. Het waterpassen blijft hier het probleem op het bolle fish-eye venster.

In *Harderwijk* stond de fish-eye opstelling van Koen Miskotte ook al buiten. Ook hier verscheen de meteor in het westen. Koen gebruikte (nog) geen sektor op zijn fish-eye. (Foto 2). De opname is met dezelfde nauwkeurigheid uitgemeten als Bussloo.

Ook Cyclops in *Oostkapelle* was al te velde. Gelukkig had Klaas Jobse naast zijn Canon fish-eye ook de PMT in bedrijf staan, want niemand heeft de vuurbol gezien! De PMT te Oostkapelle leverde het tijdstip.

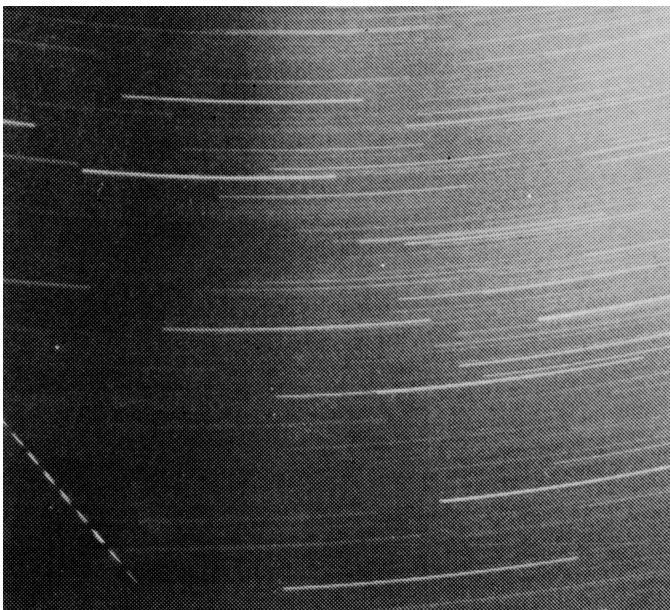
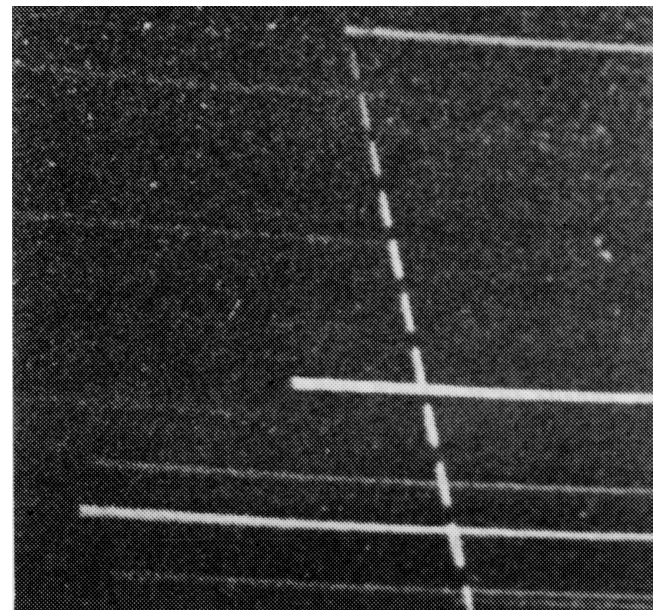
De opname van Oostkapelle kon met een nauwkeurigheid van 2' worden uitgemeten. Keer op keer vinden we bij Klaas' fish-eye opnamen zulke uitstekende standaarddeviaties dankzij een zorgvuldig gewaterpaste vaste opstelling.

Figure 3: *De vuurbol van 3 November 1988 19<sup>h</sup>08<sup>m</sup>43<sup>s</sup> UT, gefotografeerd vanuit Bussloo*

Tabel 1 toont de uiteindelijke met het FIRBAL programma berekende resultaten. Evenals de eerder gepubliceerde [1] zomermeteor van 18 seconden, hebben we ook hier met een uitermate traag object te doen. Ook nu weer konden snelheden en vertragingen langs het traject bepaald worden. Tabel 2 geeft de resultaten.

De baanelementen van deze meteor wijzen op een planeetoïde achtige oorsprong.

AUGUST 13, 1981		1 <sup>h</sup> 10 <sup>m</sup> 05 <sup>s</sup> UT		
	BUURSE	LOENEN	HARDERWIJK	DENEKAMP
h beg.	102.7 km	107.1 km	108.8 km	95.7 km
h end.	84.6 km	86.3 km	85.3 km	84.8 km
$\phi$ beg.	52°.278	52°.292	52°.297	52°.256
$\phi$ end.	52°.221	52°.226	52°.223	52°.221
$\lambda$ beg.	6°.790	6°.825	6°.838	6°.734
$\lambda$ end.	6°.645	6°.659	6°.651	6°.647
Length	21.7 km	24.9 km	28.2 km	13.1 km
RADIANT		OBSERVED	GEOCENTRIC	HELIOCENTRIC
(2000.0)				
$\alpha$	45°.12±0°.09	45°.38±0°.09	-	
$\delta$	57°.49±0°.04	57°.60±0°.04	-	
$\lambda$	-	-	77°.65±0°.33	
$\beta$	-	-	63°.64±0°.23	
$V_{\infty}$ (km/s)	60.67±0.41	59.51±0.42	41.37±.37	
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)		
a (AU)	22.5	$\omega$	156°.0±0°.5	
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	.045±0.03	$\Omega$	140°.471±0°.00	
e	0.957±0.034	i	113°.8±0°.3	
q (AU)	0.970±0.001	$\pi$	296°.53±0°.5	

Table 3: *Baan- en trajektgegevens van de viervoudige Perseïde van 13 Augustus 1981*Figure 4: *Opname vanuit Denekamp van de viervoudige Perseïde van 13 Augustus 1981, 1<sup>h</sup>10<sup>m</sup>05<sup>s</sup> UT.*Figure 5: *Dezelfde meteor, gefotografeerd vanuit Harderwijk. De helderste doorsneden ster is  $\beta$  Tri.*

### 13 Augustus 1981 1<sup>h</sup>10<sup>m</sup>05<sup>s</sup> UT

Een "gouwe ouwe", als trimultaanopname al eerder berekend in het "pre-FIRBAL" tijdperk [2]. De Perseïde werd vanuit vier plaatsen gefotografeerd: *Buurse, Harderwijk, Loenen en Denekamp*.

Alleen de opname van Harderwijk leverde bruikbare snelheden : Buurse en Denekamp gebruikten toen nog asynchrone

sektoren; Loenen geen. Tabel 3 geeft de resultaten die met het FIRBAL programma zijn berekend.

Ze verschillen nogal van de eerder gegeven resultaten, die berekend zijn met het in de zeventiger jaren veel gebruikte programma van J.Degewij [3].

AUGUSTUS 7, 1988		23 <sup>h</sup> 35 <sup>m</sup> 22 <sup>s</sup> UT	
	BUSSLOO	DENEKAMP	
h beg.	95.0 km	98.0 km	
h end.	79.8 km	79.6 km	
$\phi$ beg.	51°.649	51°.635	
$\phi$ end.	51°.719	51°.720	
$\lambda$ beg.	6°.458	6°.492	
$\lambda$ end.	6°.277	6°.276	
Length	21.4 km	25.7 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
$\alpha$	355°.±5°	357°.0 ±5°	-
$\delta$	19°.3±0°1	19°.0 ±1°	-
$\lambda$	-	-	330°.0 ±6°
$\beta$	-	-	56°.5 ±2°
$V_\infty$ (km/s)	55.1±1.5	53.8±1.5	39.3±2.7
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)		
a (AU)	4.3	$\omega$	306°.6 ±5°.6
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.24 ±.24	$\Omega$	135°.8 ±0°.0
e	0.95 ±.05	i	116°. ±11°.
q (AU)	0.23 ±.03	$\pi$	82°.4 ±5°.6

Table 4: *Baan en trajektgegevens van een simultaan gefotografeerde  $v$ -Pegaside.*

### Een $v$ -Pegaside.

Een bijzondere simultaanopname werd verkregen op 7 Augustus 1988 tussen de posten *Bussloo* en *Denekamp*. Voor de eerste keer in de DMS geschiedenis werd een mogelijke  $v$ -Pegaside simultaan vastgelegd. Deze mini-zwerm, ontdekt door de Amerikaanse amateur Harold Povenmire in 1975 [4] is de laatste jaren onderwerp van verhitte discussies geweest : Bestaat de zwerm wel of bestaat ze niet. In 1982 werd door camera's van het Midden Europees netwerk een zeer helder lid van de zwerm simultaan gefotografeerd [5]; de uiteindelijk berekende resultaten van deze opname zijn echter mager. Zoals één zwaluw geen lente maakt, maakt één simultaanopname geen zwerm. Ook twee niet, maar langzaam wordt er wel wat meer materiaal verzameld van een zwerm, die voorlopig nog wel even controversieel zal blijven. Waarschijnlijk zijn in het verleden te veel visuele en fotografische meteoren (ongewild) als mogelijke  $v$  Pegasiden aangemerkt. Een van de bekendste missers op dit gebied is de schitterende kleurenopname van Pekka Parviainen uit 1981, ondermeer gepubliceerd in *Sky and Telescope* [6], die achterwaarts verlengd niet alleen langs  $v$  en  $\tau$  Pegasi loopt, maar ook door de radiant van de Zuidelijke  $\delta$ -Aquadriden [7]. Gezien de lengte van het spoor lijkt klassifikatie als  $\delta$ -Aquadride waarschijnlijker.

Met onze simultaanopname van 7 Augustus 1988 lijken we dan toch echt een  $v$ -Pegaside te pakken te hebben. Helaas treffen we het niet met de convergentiehoek en de kwaliteit van de beide opnamen, zodat de toleranties groot zijn. Het spoor vanuit Bussloo werd opgenomen met de all-sky. Hoewel ook de grote batterijen open stonden, werd de opname gemist vanwege het niet aansluiten van de (nieuwe)

hoge batterij en de (inmiddels afgevoerde) Lubitelbatterij. De all-sky opname toont vier lichtmoten. De meteor werd visueel op -2 geschat met een flakkerende staart. Omdat de all-sky niet zuiver gewaterpast stond, is de nauwkeurigheid slecht : Slechts 10'.

Ook in Denekamp zat het niet mee. Trillingen van de sektor hebben de opname bewogen zodat er een slingerspoor werd vastgelegd. Ook de sterren zijn hierdoor onscherp afgebeeld geworden. De uiteindelijke meetnauwkeurigheid aan de sterren bedraagt 0'.5 maar de standaarddeviaties langs het meteorspoor lopen op tot 2'. Tot overmaat van ramp bedraagt de convergentiehoek tussen de beide opnamen van Bussloo en Denekamp slechts 2 graden. . . .

Deze ongunstige convergentiehoek manifesteert zich voornamelijk in de rechte klimming van de radiant, daar de beide opnamen vrijwel evenwijdig aan de stersporen lopen. Omdat er geen derde component is, zijn de toleranties geschat. De snelheid is bepaald uit de opname van Denekamp; vergeleken met de aangenomen snelheid van de  $v$ -Pegasiden (ca. 51 km/s) [4] is de gevonden snelheid van ruim 55 km/s te groot. Oorzaken : Slingerspoor, geringe convergentiehoek en daardoor waarschijnlijk toch forse toleranties in de spoorlengte. Tabel 5 geeft de uiteindelijk berekende resultaten. We mogen wel met vrij grote zekerheid vaststellen, dat we een  $v$ -Pegaside simultaan hebben vastgelegd. Ongetwijfeld is daarmee de discussie niet afgesloten.

In onderstaande tabel zijn de baanelementen van de  $v$ -Pegasiden [4], van EN190882 [5] en van onze 1988 simultaanopname nog eens naast elkaar gezet. Vermeldenswaardig is tenslotte, dat de meteor door de groep te Loosdrecht als puntmeteor in Pegasus is waargenomen. Helaas is hij niet ingetekend, anders hadden we de radiantpositie ongetwijfeld kunnen verfijnen.

	Povenmire	EN190882	DMS 88004
a	9.62	$\infty$	4.3
e	.980	1.0	.95
q	0.200	0.198	0.23
$\omega$	139°.0	145°.3	135°.8
$\Omega$	308°.0	306°.9	306°.6
i	89°.0	84°.7	116°.2

Table 5: *Vergelijking van baanelementen van  $v$ -Pegasiden.*

### Een drievoudige Perseïde op 12 Augustus 1983 23<sup>h</sup>04<sup>m</sup>58<sup>s</sup> UT

Een trimultaanopname tussen de posten Bussloo, Hengelo en Denekamp. In Radiant werd de simultaanset Bussloo-Hengelo als eerder besproken aan de hand van de toen uitgemeten simultaanopname. Beide sporen hebben een convergentiehoek van 179°.8 en de berekeningen leidden dan ook niet tot resultaten. [8]

Foto 6 toont de opname vanuit Denekamp (Carl Johannink cs.) die onlangs ook is uitgemeten. Dit spoor maakt een convergentiehoek van ongeveer 45° met de andere sporen, zodat we nu wel een verwerkbaar set hebben.

Tabel 6 toont de uiteindelijk berekende gegevens.



AUGUSTUS 12, 1983		23 <sup>h</sup> 04 <sup>m</sup> 58 <sup>s</sup> UT	
	BUSSLOO	DENEKAMP	HENGELO
h beg.	107.9 km	106.4 km	111.2 km
h end.	87.5 km	88.7 km	87.9 km
$\phi$ beg.	53°.069	53°.058	53°.093
$\phi$ end.	52°.919	52°.927	52°.922
$\lambda$ beg.	7°.878	7°.861	7°.916
$\lambda$ end.	7°.644	7°.657	7°.649
RADIANT (2000.0)	OBSERVED	GEOCENTRIC	HELIOCENTRIC
$\alpha$	49°.75±0°.02	50°.50±0°.03	-
$\delta$	58°.94±0°.02	58°.89±0°.02	-
$\lambda$	-	-	87°.18±0°.93
$\beta$	-	-	63°.18±0°.49
$V_{\infty}$ (km/s)	60.0±1.0	58.8±1.0	41.3±0.9
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	20.1	$\omega$	148°.22±1°.56
$a^{-1}$ (AU <sup>-1</sup> )	0.050±0.084	$\Omega$	140°.86±0°.00
e	0.95 ±0.08	i	112°.16±0°.67
q (AU)	0.939±.004	$\pi$	289°.1±1°.56

Table 6: *Baan en trajectgegevens van een trimultane Perseïde op 12 Augustus 1983.*

Probleem bij deze opname is de snelheid. De sporen vanuit Hengelo en Bussloo liggen zó dicht bij de radiant, dat de snelheidsbepalingen voor Bussloo weer onnauwkeurig zijn. Hengelo gebruikte in het geheel geen sektor. De opname vanuit Bussloo is bovendien geteisterd door bewolking, waardoor niet alle sektoronderbrekingen even nauwkeurig geïdentificeerd konden worden. De uiteindelijk berekende snelheid is globaal berekend uit de opname Bussloo, daar ook de sektor van Denekamp blijkens de berekeningen niet synchroon was.

De toleranties in de baanelementen zijn dan ook voornamelijk op de toleranties in de snelheid terug te voeren.

#### Tot slot

De in dit artikel beschreven simultaanopnamen zijn slechts een willekeurig aantal willekeurig gekozen berekende opnamen. Het meet- en rekenwerk aan de simultaanopnamen van 1988 vordert inmiddels gestaag, zodat we in het volgende nummer van Radiant waarschijnlijk weer een flink aantal berekende opnamen kunnen presenteren. Daarnaast kan het bijwerken van de ‘achterstand’ van tijd tot tijd natuurlijk doorkruist worden door het verschijnen van een (meervoudig gefotografeerde) sporadische vuurbol, zoals die van 7 Februari jl. Dit soort materiaal zal steeds voorrang krijgen in de berekeningen en de publikaties.

Dankzij een plezierige regeling met de Stichting Geavanceerde Metaalkunde in Hengelo is het thans ook weer mogelijk, dat er metingen aan meteornegatieven gedaan worden in de meetkamer van de TU Twente. Het feit dat er nu weer op twee plaatsen meetfaciliteiten zijn betekent een aanzienlijke versnelling van het meet- en rekenwerk.

Wij willen eenieder oproepen, om tijdens de gunstig val-

lende akties in 1989 weer paraat te staan met camera's en visueel. Er zijn nooit genoeg simultaanopnamen om uit te werken! Dankzij de inzet en inspanningen van velen hebben we thans prima uitmeetmogelijkheden en programmatuur voor perfecte berekeningen. Laten we daarvan maximaal gebruik maken. •

## References

- [1] Betlem,H.; de Lignie,M.; Jenniskens,P.; Wiertz,M.: *Radiant 11(1989),5*
- [2] Betlem,H.: *Radiant 3(1981), 123*
- [3] Betlem,H.; de Kort,N.J.J.: *Report-1. NVWS Werkgroep Meteoren (1976)*
- [4] Povenmire,H.: *The Upsilon Pegasid Meteor Shower. In : Fireballs, Meteors and Meteorites. J.S.B.Enterprises, Florida USA(1980)*
- [5] Ceplecha,Z.: *SEAN Bulletin 7(1982) no.9 pg. 13*
- [6] Parviainen,P. *Sky & Telescope 62(1981)pg.625*
- [7] Jenniskens,P.: *DMS Visueel Handboek. DMS, Leiden 1988*
- [8] Betlem,H.: *Radiant 6(1984) pg.71*

# WAARNEMINGEN IN FLORIDA

Michael Ottink \*

Half Augustus 1988 vertrok ik voor de vierde keer naar Florida, om een tweede bezoek te brengen aan Hal Povenmire, een goede vriend en meteorenwaarnemer, bij wie ik tien dagen zou verblijven.

Hieronder volgt een uitgebreid verslag over de waarnemingsnachten in Florida.

Na een kort verblijf in New York vertrok ik op 19 Augustus vanaf het J.F.K.Airport naar Orlando, Florida. Rond 5 uur kwam ik op de luchthaven aan en stond Harold me al op te wachten bij de aankomsthal. We vertrokken met zijn 'minivan' naar zijn huis in Indian Harbour Beach, ten oosten van Melbourne, op een van de verbonden kusteilanden.

Het was de gehele dag zonnig met een gemiddelde temperatuur van ongeveer 30°C en het zag er gunstig uit om de nodige nachtwaarnemingen te kunnen doen.

Rond half twaalf gingen we de nodige spullen klaarleggen: Een achttal camera's waaronder een van mij, een aantal dekens, een 50m Tri-X rol, die tevoren in de nodige rolltjes was opgesplitst en draadontspanners. Verder werden de nodige spuitbussen tegen insecten meegenomen, wat, naar bleek, dringend nodig was.

## 20 Augustus 1988 : De eerste nacht

Hal, zijn vrouw Katie en ik hadden de wagen volgestopt en vertrokken met zijn drieën naar een van zijn drie waarnemingslokaties ten zuiden van Melbourne rond Palm Bay-Malabar. Het was stik-donker, geen wegverlichting en daarom moesten we met groot licht rijden. Halverwege stopten we nog even bij een 7- Eleven 24-uurs winkel om de nodige voorraad voedsel en drank in te slaan. Daarna gingen we verder, dieper de moerassige bossen van Florida in. Na een rit van ongeveer twintig minuten kwamen we aan op een open vlakte. Via een smal weggetje gingen we deze vlakte op, en nu begreep ik ook, waarom we de vele spuitbussen insecticide nodig hadden. Het krioelde er van de muskieten (grote steekmuggen) en andere vliegende en irritant zoemende insecten. Geen prettig idee om daar met je tentje te kamperen.

Het was al kwart over een, voordat we ons uiteindelijk een plaatsje op de grote (en warme) motorkap konden verschaffen. Al meteen in de eerste minuut verscheen er een meteor van de eerste magnitude, die een Perseïde bleek te zijn. Nadat het licht van de auto was uitgedaan, was het een totale duisternis. Je kon geen hand voor ogen meer zien. Ik keek omhoog naar de twee verblindende lichtpunten die de planeten Mars en Jupiter moesten zijn. Toen concentreerde ik mij op de sterren. Wat ik toen zag was zo prachtig... De melkweg was als een helder witte band langs de hemel zichtbaar en het was mogelijk subtiele helderheidsverschillen te

zien met daartussen verschillende donkere wolken. Ook kon je verschillende sterrenhopen als wazige dotjes aan de hemel waarnemen. Gewapend met een verrekijker kon je de ware pracht zien van de Noord Amerika nevel in de Zwaan en de bekende nevels in de Schutter en Schorpioen zoals de Lagune nevel (M8), de Trivid nevel (M20), M16 en M17. Deze laatste kon je bij nauwkeurige waarneming zelfs met het blote oog zien.

Uiteindelijk gingen we hier naartoe om meteoren waar te nemen, en dat deden we. In de ruim twee en een half uur die we daar verbleven, zagen we ongeveer 300 meteoren met een opvallende hoeveelheid Perseïden. Ongeveer 100 tot 150 meteoren kwamen uit de noordelijke regionen van Perseus, nabij de dubbele sterrenhoop  $\eta$  en  $\chi$  Perseï. Verder namen we nog een aantal  $\kappa$  Cygniden, Cepheïden, Aurigiden en Draconiden waar, maar niet in grote aantallen. Verder was er nog een grote hoeveelheid sporadische meteoren.

Maar de zwerm waar we eigenlijk naar uitkeken was die van de  $\nu$ - Pegasiden. De laatste jaren was de activiteit van deze zwerm niet noemenswaardig met slechts enkele aanwijzingen zoals de vuurbol EN190882 boven Tsjecho- Slowakije (magnitude -13.8) die op 19 Augustus 1982 door vijf camera's werd vastgelegd. Om meer gegevens over de zwerm te achterhalen, zoals de positie van de radiant en de baan van de komeet, zijn we tot heden toe afhankelijk geweest van zulke incidentele gebeurtenissen. In 1978 was er een kort maximum van 20 meteoren per uur en in 1979 werden er in de nacht van 9 op 10 Augustus 10 meteoren per uur waargenomen. De laatste jaren bedroegen deze aantallen slechts 4 á 5 meteoren per uur gedurende de 'maximum' periode. Door alle jaren heen werden er 2 tot 3 meteoren per uur waargenomen in deze aantallen werden in 1988 zelfs over de gehele periode waargenomen. Er was zelfs geen lichte piek rond 8/9 Augustus. Een verklaring hiervoor konden we niet vinden. De maximum periode had normaal zo rond de 5 tot 7 moeten zijn, maar het bleef nu onder de sporadische grens. In deze nacht werden er zo'n 100 opnamen gemaakt waarbij zes meteoren op de gevoelige plaat werden vastgelegd. In vergelijking met vorige nachten was dit maar heel weinig. Er verschenen namelijk maar weinig echt heldere meteoren: Vijf waren er helderder dan magnitude -1 (De helderste was -3) en gemiddeld was de helderheid van de meteoren ongeveer +2.5.

Om vier uur gingen we de hele zaak inpakken, maar voor we zouden vertrekken gingen we eerst nog even op zoek naar de kort (10 dagen) geleden ontdekte komeet Machholz (1988j), die zich in de omgeving van het sterrenbeeld Orion bevond. Ondanks het heldere weer lukte het ons niet, om hem deze nacht nog te zien. We beschikten echter slechts over een 8x40mm verrekijker.

De volgende twee avonden zagen er niet zo gunstig uit om

\*Bongweg 296, 3192 ME Hoogvliet

te gaan waarnemen. Er was veel bewolking en het regende zelfs (Ja, ook in Florida!) bij een temperatuur van rond de 24°C. Op zo'n avond als je niet kan waarnemen, houd je je natuurlijk bezig met het ontwikkelen van de negatieven. Een kleine 50 rolletjes van elk zo'n 30 opnamen. Begin daar maar eens aan. Een leuk vooruitzicht voor je welverdiende 3 weken vakantie nietwaar... In het begin zag ik er wel tegen op, maar gaande weg kreeg ik er wel schik in, vooral als er een mooie meteor op stond. Op een gegeven moment deed ik het hele ontwikkelwerk zelf en deed Harold alleen nog maar de negatievenrollen in de ontwikkeltrommel in zijn donker gemaakte slaapkamer. Daarna nam ik het ontwikkelproces in de keuken over. Gemiddeld deden we 6 tot 9 rolletjes op een nacht wat steeds zo'n 2 tot 3 uur kostte. Het goed schoon en droog maken van de ontwikkel tanks vergde de meeste tijd.

### 23 Augustus 1988 : De tweede nacht.

Ik was nu voor drie dagen, op uitnodiging van General Development Corp. naar een hotel gebracht nabij Indian Harbour Beach. Ik zou aldaar een uitgebreide rondleiding in Port Malabar krijgen waarvan ik een stuk land heb aangekocht waarop ik later een huis wil bouwen. Vanuit mijn hotel hield ik de weercondities van die avond nauwlettend in de gaten. Het zag er redelijk gunstig uit voor een nieuwe waarnemings-aktie. Om half twaalf in de avond van 22 op 23 Augustus kreeg ik het beloofde telefoontje van Harold. Hoewel het enigszins bewolkt was, gingen we toch om 0h30m AM op weg. Onderweg pikten we nog een metgezel van Harold, Mike, op. Om half twee kwamen we op onze lokatie aan en maakten we ons gereed voor de tweede aktie. Tijdens het opzetten van de spullen had een van de auto's nog de lichten aan, zodat we goed zicht hadden, waar we onze spullen neerzetten. Maar behalve muggen bleken onze lichten ook nog andere figuren aan te trekken. Het was een politiewagen, die ons zeer voorzichtig naderde. Misschien waren we wel drugssmokkelaars... De patroll-car van de Sheriff's Department of Brevard County no. 4 met Luitenant Dough Simms aan het stuur naderde langzaam maar gestaag onze wagens. Op ongeveer 100 meter afstand gingen opeens de sirenes en zwaailichten aan (imponeergedrag) en werd de snelheid verhoogd, waarna men met slippende remmen vlak bij ons tot stilstand kwam. "What the hell is going on here?!!" snauwde hij ons toe. Het kostte Harold heel wat moeite om hem uit te leggen, dat wij meteorwaarnemers waren en dat we geen slechte bedoelingen hadden. Al met al kostte het hele gedoe ons toch nog een tiental minuten waarnemingen. Ook dit is dus Amerika...

In totaal namen we die nacht rond de 200 meteoren waar, waarvan de Perseïden en de sporadische meteoren de overhand hadden. Ook deze nacht waren er weinig heldere meteoren te bespeuren. Er werden ongeveer 50 foto's gemaakt maar zonder treffers. In een periode van bijna drie uur telden we slechts 4 of 5 mogelijke *v*-Pegasiden. Verder deden we een nieuwe poging om komeet Machholz waar te nemen. Harold Povenmire had zondags nog telefonisch contact gehad met Don Machholz, die op dat moment in Arizona verbleef. Zodoende beschikten we over de meest recente posities waardoor het voor ons mogelijk moest zijn de

komeet met een niet al te grote verrekijker (11×80mm) waar te nemen. Hoewel we nu de juiste positie wisten, lukte het ons toch niet hem echt duidelijk te vinden. Wel wisten we, dat hij zich in ons beeldveld moest bevinden, maar vanwege de vele zwakke sterren in het beeldveld lukte het ons niet, het zwakke objekt te onderscheiden.

Rond de schemering vertrokken we weer. Na een ochtend uitslapen kon ik in de middag aan mijn rondleiding in Port Malabar beginnen.

### De laatste waarnemingsnacht.

De nacht van zaterdag op zondag, 26/27 Augustus, gingen we voor de laatste maal gezamenlijk waarnemen. Ditmaal namen we enkele telescopen mee, om toch nog de komeet van Machholz te kunnen waarnemen. We gingen weer met twee auto's op pad en beschikten over een 12" f/5 Dobsonian telescoop en een kleinere 6" f/8 Newton. Ook hadden we de nodige slaapzakken meegenomen. Op onze plek aangekomen kregen we nog gezelschap van drie andere waarnemers en met zijn zevenen gingen we tot een uur of drie meteoren waarnemen. In die twee en een half uur registreerden we ongeveer 150 meteoren, die weer vrij zwak in helderheid waren, zo +2 à +3 met een enkele uitschieter van -4. De filmvoorraad was zo goed als op, dus we maakten geen foto's. Ook was de maan een sterk storende faktor.

In de nanacht, toen de maan onder was, gingen we een nieuwe poging wagen de langgekoesterde komeet waar te nemen, maar nu met een flinke telescoop. Met de meest recente coördinaten bij de hand gingen we aan de slag. Na een speurtocht van ongeveer 20 minuten, lukte het Mike de komeet te lokaliseren. Dol als jonge honden renden we naar de telescoop en ja hoor, daar was hij. Een onmiskenbaar diffuus schijfje, maar wel heel erg lichtzwak. Door met de focussing te spelen, lukte het me, de komeet van de sterren te onderscheiden. Door de grote kijker was het slechts een klein ovaal vlekje met iets van het midden vandaan en vrij zwakke, stervormige lichtpunt. De totale helderheid werd geschat op magnitude +6.5.

Een paar dagen later werd het tijd op afscheid te nemen van de Povenmires. Het was een genoeg om er een poosje te mogen verblijven. En indien mogelijk zal ik dit jaar de reis naar Florida herhalen...

# GEEN NEDERLANDSE METEORIET IN 1984

Peter Jenniskens \*

## ENGLISH SUMMARY

In 1984 a possible meteorite was found at Vroomshoop near Zwolle in the eastern part of the Netherlands [?]. The find got much attention in newspapers nationwide (fig.1). The mineralogist Drs. E.A.J. Burke and Dr. C.E.S. Arps, and the röntgen spectroscopist Dr.W.H.J.Bruis have examined the stone and proven it to be a concretion of martite and goethite with probably a man-made origin. A cosmic origin is excluded.

### Inleiding

#### Zeldzame meteoriet

**DENEKAMP (ANP) — In de buurt van het Overijsselse Vroomshoop is volgens de sterrewacht in Denekamp een ijzermeteoriet van 3,33 kilogram gevonden. Het komt zelden voor dat een ijzermeteoriet van een dergelijk gewicht wordt aangetroffen.**

De vinder van het unieke voorwerp is een amateur-geoloog, die onbekend wenst te blijven. Hij trof de meteoriet aan in de bedding van een beek.

„Ik kan het nog niet geloven. Meestal wegen ze slechts een paar gram”, zegt woordvoerder Gosemeijer van de sterrewacht.

De steen vertoont geen "duimafdrukken" aan het oppervlak, typisch voor ijzer meteorieten, noch is een smeltkorst herkenbaar, kenmerkend voor vers gevallen steen meteorieten. Dit laatste sluit de mogelijkheid uit dat de steen het restant is van de vuurbol die over Hamm (Wld.) en Eibergen (Ndl.) bewoog op 28 augustus 1984. Ook is de vindplaats van de meteoriet niet in overeenstemming met het door de heer A. Scholten berekende traject [?].

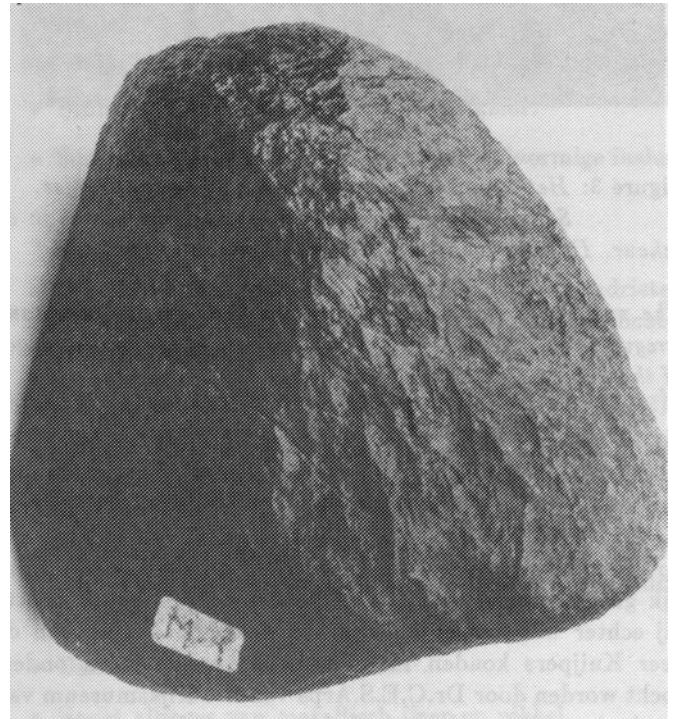


Figure 1: *Bekendmaking van de vondst.*  
*Volkskrant, 7 Sept. 1984.*

Op vrijdag 7 september 1984 verscheen in een aantal landelijke dagbladen en in het N.O.S. Journaal het bericht dat een amateur geoloog nabij het Overijsselse Vroomshoop een ijzermeteoriet had gevonden (zie figuur 1). Kort daarop werd in Radiant een opsomming gegeven van de schaarse informatie die in die tijd beschikbaar kwam [?]. Sindsdien is er contact opgenomen met de vinder, de heer J. Kuijpers uit Hengelo en is de steen onderzocht door een aantal deskundigen. Het is gebleken dat de steen geen meteoriet is. Er zijn wat voorzichtige conclusies geformuleerd over wat de steen dan wel is.

### De steen

De steen meet zo'n  $9 \times 8 \times 7$  cm, weegt 3.3 kg en heeft een dichtheid van  $7.3 \text{ g/cm}^3$ . Het oppervlak is ruw en duidelijk verweerd. Er zijn geen scherpe randen, maar wel veel oneffenheden: geultjes en putjes, zoals te zien is in figuur 3. Een gepolijst en geëtst oppervlak van een afgezaagd stuk vertoont vagelijk enige structuur die aan Widmanstätten figuren doet denken, maar dat niet zijn.

Figure 2: *De mogelijke meteoriet van Vroomshoop.*  
*Hij meet  $9 \times 8 \times 7$  cm.*

*The possible meteorite of Vroomshoop.*

### Het onderzoek

Dr.L.Lindner van het Nationaal Instituut voor Kernfysica en Hoge Energie Fysica (NIKHEF) en Amsterdam was als deskundige betrokken bij de eerste beoordeling van de mogelijke meteoriet. In tegenstelling tot de indruk die gewekt

\*Pelikaanhof 59a 2312 EC Leiden



Figure 3: *Het oppervlak vertoont vele putjes en geultjes. Sporen van verwerking zijn te zien, met name in de scheur. De foto toont een stuk van ongeveer 2x2 cm.*

*The surface of the stone (area about 2x2 cm) shows many irregularities. Weathering is apparent, even for the edges of the crack.*

werd in het persbericht, was hij meteen al van mening dat op grond van de uiterlijke kenmerken de steen waarschijnlijk geen meteoriet was. Een beslissend onderzoek achtte hij echter wel wenselijk. Dankzij de medewerking van de heer Kuijpers konden kleine stukjes van de steen onderzocht worden door Dr.C.E.S.Arps van het Rijksmuseum van Geologie en Mineralogie in Leiden en op zijn verzoek door Drs.E.A.J.Burke, erts mineraloog verbonden aan de Vrije Universiteit van Amsterdam. Tenslotte werd het materiaal röntgen spectrometrisch onderzocht door Dr.W.H.J.Bruis, verbonden aan de Technische Universiteit Twente.

Uit de röntgen spectrogrammen (fig. 4) werd een nikkelgehalte van 2-5% afgeleid. Verder bevat het gesteente 1-3% titaan en werden insluitsels gevonden van silicaten. Belangrijkste bestanddeel bleek evenwel een combinatie van ijzer en zuurstof ( $Fe_xO_y$ ). Dat laatste werd ook gevonden door Drs.Burke. Hij schrijft in zijn rapport het volgende:

'...in de monsters van de steen ziet men in opvallend

licht min of meer afgeronde knollen van 'martiet', een pseudomorfose van 'hematiet' ( $Fe_2O_3$ ) naar 'magnetiet' ( $FeFe_2O_4$ ). Dit omzettingsproces vindt plaats langs de vier 111-richtingen van magnetiet, zodat het eindresultaat qua structuur sterk lijkt op Widmanstätten figuren. De monsters zijn echter niet van meteorieten afkomstig, want de knollen martiet liggen in een grondmassa van 'goethiet' ( $FeOOH$ ), een van de bestanddelen van het meer bekende 'limoniet'. Uiteraard zou deze goethiet door verwerking van de martiet hebben kunnen ontstaan, ware het niet dat (1) de grenzen tussen martiet en goethiet haarscherp zijn, en (2) dat er langs de barsten in het goethiet nieuw gevormd hematiet aanwezig is! Deze vreemde combinatie van mineralen en structuren komt bij mijn weten evenmin voor in Aardse natuurlijke ijzerertsen. Een en ander leidt er toe dat ik moet besluiten dat deze monsters pas ontstaan zijn na enigerlei menselijk ingrijpen.'

### Discussie

De gemeten dichtheid,  $7.3 \text{ g/cm}^3$ , wijst in de richting van een ijzer meteoriet: die hebben een dichtheid van gemiddeld  $7.8 \text{ g/cm}^3$  [?]. De andere typen, de steen meteorieten (gemiddeld  $3.6 \text{ g/cm}^3$ ) en steen-ijzers (gemiddeld  $4.9 \text{ g/cm}^3$ ) hebben een lagere dichtheid.

De figuren die door etsen zichtbaar worden, zijn, zo wordt geconcludeerd, geen Widmanstätten figuren, maar waarschijnlijk groeistrukturen die o.a. in (rest) producten van de ertsverwerkende industrie wel vaker voorkomen. Widmanstätten figuren zijn eveneens ontmengings structuren, zij het heel karakteristiek van aard. Ze komen alleen in ijzermeteorieten voor met een nikkelgehalte tussen 6 en 14 % [?] blz. 341, 378. Het nikkel gehalte van de gevonden steen is daarvoor waarschijnlijk te laag: 2-5 %.

IJzer meteorieten bevatten gemiddeld zo'n 90 % ijzer, voornamelijk in de vorm van alliages van metallisch ijzer en nikkel. In de gevonden steen is het ijzer vooral in de vorm van ijzer(hydr)oxyden (wat oneerbiedig: roest). Het is daarom uitgesloten dat de steen een ijzermeteoriet is.

### Conclusie

De krantekop "Zeldzame Meteoriet Gevonden" (Volkskrant, AD, NRC, ...; 7 sept. 1984) had bij nader inzien iets moeten zijn in de trant van "Merkwaardig Gesteente Gevonden". De steen is door menselijk ingrijpen ontstaan, mogelijk bij de verwerking van ijzererts tot een van de gietijzer kwaliteiten die in de techniek veel worden gebruikt.

### Dankbetuiging

Dit artikel kwam tot stand in samenwerking met Dr.C.E.S. Arps, Dr.W.H.J.Bruis en Dr.L.Lindner. Drs.E.A.J.Burke verrichtte een belangrijk deel van het beschreven onderzoek. Zonder medewerking van de vinder van de steen, de heer J.Kuijpers, was dit onderzoek niet mogelijk geweest. Aan de heer H. Gosemeyer van de Volkssterrewacht Denekamp is het te danken dat het bestaan van de steen kort na de vondst bekend werd. Alleen bij een snelle rapportage van zo'n vondst en een gedegen onderzoek van de steen kunnen conclusies worden getrokken die leiden tot de herkenning van een nieuwe Nederlandse meteoriet. ●

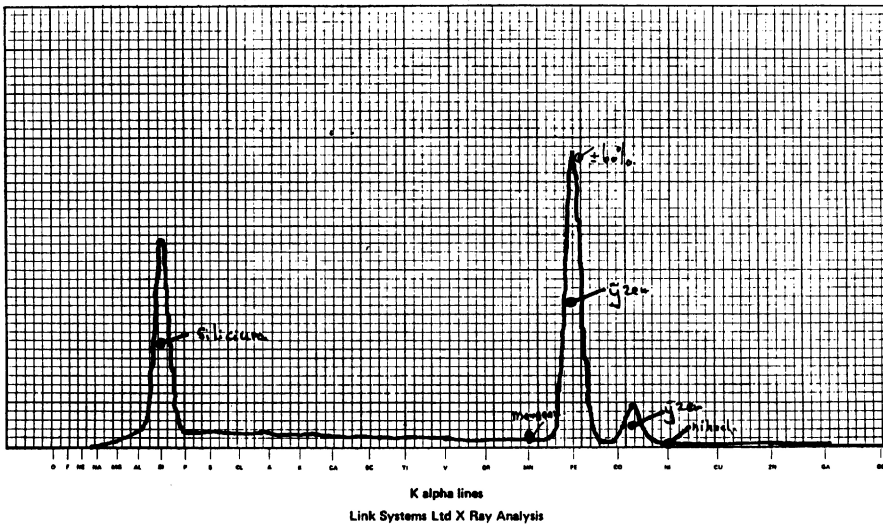


Figure 4: Röntgen spectrum van een geanalyseerd gebiedje van  $50 \times 50 \mu\text{m}$ , met resonantielijnen van silicium, ijzer en sporen van mangaan en nikkel (T.U.Twente, W.H.J.Bruis).

Röntgen spectrum of an analysed area measuring  $50 \times 50 \mu\text{m}$ , with resonance lines of Silicon, Iron and traces of Manganese and Nickel (courtesy of W.H.J.Bruis, Twente University of Technology).

## References

- [1] Betlem, H.: *Radiant 6* (1984), 105
- [2] Scholten, A.: *Radiant 6* (1984), 100
- [3] Wood, J.A.: 'In: *The Moon, Meteorites and Comets*. B.M. Middlehurst, G.P. Kuiper (eds.), *The University of Chicago Press, USA, 1963, blz. 337 e.v.*
- [4] Stevens, K.: *Zenit 11* (1984), 314
- [5] Stevens, K.: *Zenit 13* (1986), 398
- [6] Van Casteren, P.W.C.: *Intermediair 15* (1979) nr. 31

## APPENDIX

Hoe is een meteoriet te herkennen?

Zie ook [?, ?, ?, ?].

### Steen meteorieten (meest voorkomend)

- Geen scherpe hoeken, behalve wanneer hij bij de inslag in stukken breekt.
- Het oppervlak heeft geen blaasjes, geen kristallen en is niet poreus.
- Zelden perfect bolvormig. Wel afgeronde vormen.

- Een vers exemplaar heeft een zeer dunne, zwarte smeltkorst, die na verwerking bruin kan worden of zelfs kan verdwijnen.
- Binnenkant (veelal licht-) grijs van kleur.
- Sommige hebben chondrulen, kleine bolvormige insluitels (ca. 1 mm).
- Dichtheid van gemiddeld  $3.6 \text{ g/cm}^3$ .
- De meest voorkomende soort zijn de chondrietten, die voornamelijk bestaan uit magnesium-ijzer-silicaten (olivijn, pyroxeen).

### IJzer meteorieten (goed bestand tegen verwerking)

- Zelden vrij scherpe randen. (Alleen bij 'twisted irons').
- Het oppervlak heeft 'duim-afdrukken', ondiepe putjes.
- Een vers exemplaar heeft een dunne, bruine smeltkorst. Ook door verwerking wordt de steen bruin door roestvorming.
- Dichtheid gemiddeld  $7.8 \text{ g/cm}^3$ .
- Bevat alliages van metallisch ijzer en nikkel.
- Magnetisch.
- Na polijsten en etsen zijn bij sommige Widmanstätten figuren te zien.

### Steen-ijzer meteorieten (zeldzaam!)

- Ongeveer in een verhouding van 1 op 1 een mengsel van silicaten en metallisch ijzer-nikkel.
- Dichtheid gemiddeld  $4.9 \text{ g/cm}^3$ .