

De 'Capricornide' van 12 augustus 1972 2^h11^m04^s UT.

Hans Betlem *

Inleiding

Op 12 augustus 1972 om 2^h11^m04^s UT verscheen er een bijzonder fraaie, lang zichtbare, trage meteor van naar schatting magnitude -3 boven het midden van ons land.

Door vele tientallen meteorwaarnemers werd het verschijnsel gezien [1], en vanuit vier posten werd de meteor gefotografeerd.

De fraaiste opname komt vanuit post *Muiderberg*. Zie foto 1. De opname werd gemaakt met een K-37 luchtkarteringscamera f/2.5-307 mm op een 18 × 24 cm Kodak Tri-X vlakfilm. De K-37 camera beschikt over een vacuüm gezogen achterwand, zodat de grote plaat perfect vlak ligt. De K-37 is overigens nog altijd te *Muiderberg* aanwezig. Vóór het objectief draaide een zeer grote sektor, aangedreven door een kristalgestuurde motor met frequentie uitlezing. De motor maakte 1450 omwentelingen per minuut. De sektor bevond zich in een gesloten afschermkap. Windefecten op het toerental zijn dus te verwaarlozen.

De *Muiderberg* opname vertoont 80 sektoronderbrekingen. Op het originele negatief is het spoor ruim 14 cm lang... Helaas is de plaat al sinds 1973 zoek. Intensieve naspeuringen toendertijd in het kader van het rekenwerk voor *Report-1* [2] hebben niets opgeleverd. Wel zijn er nog metingen, gedaan door Johan Degewij in 1972 volgens de zgn. *sterdoorsnijdingsmethode*. 26 Sterren rond het meteorspoor alsmede 80 sektoronderbrekingen zijn twee maal op de 'Jena' meetmachine uitgemeten.

Vanuit *Winterswijk* werd de meteor gefotografeerd met een f/4.5-75 mm Lubitelcamera. Ook dit negatief is in 1972 al uitgemeten. De opname toont ruim 30 sektoronderbrekingen maar is naar het einde toe erg onscherp. Het spoor is op het *Winterswijk* negatief ook aanzienlijk zwakker dan op de *Muiderberg* plaat. Een fietsdynamo leverde bruikbare snelheidsinformatie. Helaas is ook dit negatief inmiddels onvindbaar.

Een derde opname werd geleverd door Dik van den Ouden alder vanuit *Hilversum*. Het was één van de eerste keren dat hij meteoren ging waarnemen en zijn eerste gefotografeerde meteor. De kleinbeeldopname is tien minuten belicht. De cameratijdstippen zijn helaas niet bekend (...) maar wel gaf hij aan, dat het einde van de opname vlak na het verschijnen van de meteor moest zijn geweest. De opname van Dik is juist het complement van *Winterswijk*: Juist het begin is hier onscherp. Dat ook dit negatief inmiddels zoek is, zal U inmiddels niet meer verwonderen.

Een vierde opname, gemaakt door Hubert c.s. vanuit

Utrecht is in de berekeningen buiten beschouwing gebleven. Het meteorspoor is onscherp, ongesektord, zit in een hoek en de opname is ongedocumenteerd. Wellicht is het negatief er nog wel...

Aan het werk

Het zal duidelijk zijn, dat slechts de schitterende *Muiderberg* plaat de motivatie vormde, om deze set nog eens met FIRBAL aan te pakken, waarbij helaas snel bleek, dat er met originele metingen of verwerkte getallen gewerkt moest worden. Deze uitwerking had een vierledig doel:

- Het door middel van FIRBAL volledig uitwerken van de trimultaanset en het bepalen van nauwkeurige baanelementen met MORBAR.
- Uit een vergelijking met de eerder berekende gegevens een indruk te krijgen van de in 'Report-1' vastgelegde simultaangegevens over de periode 1965 tot 1977 alsmede over de mogelijkheid tot herberekening van meer opnamen.
- Het vergelijken van de huidige TURNER plaatmiddenmethode met de twee in het verleden gevolgde verwerkingsmethoden: De sterdoorsnijdingsmethode en de dependency methode.
- Het beschikbaar komen van 80 zeer nauwkeurige meetpunten voor het testen van het momenteel in ontwikkeling zijnde HILTRO programma, waarin vertragingen gefit worden aan een atmosfeermodel.

Met de drie opnamen is een methode gevolgd, die we ook bij ander daarvoor geschikt ouder materiaal zullen hanteren. De volgorde is als volgt :

1. Is de fotograaf nog te achterhalen? Is het negatief nog te achterhalen? Het eerste wil wel lukken. Het tweede geeft een schokkend beeld van de methode waarop meteoren fotograferend Nederland zijn waardevolle materiaal archiveert.
2. Indien [1] faalt : Zijn de originele metingen bruikbaar voor de huidige methode TURNER. Meestal is dit niet het geval, omdat voor de beide oude methodes alleen sterren rond het meteorspoor zijn gemeten en niet rond het plaatmidden. Er is dan geen plaatmidden meer te berekenen.
3. Indien ook [2] faalt zullen we moeten leven met de uit de oude methoden berekende rechte klimmingen en declinaties langs het meteorspoor, die direkt om te zetten zijn voor FIRBAL.

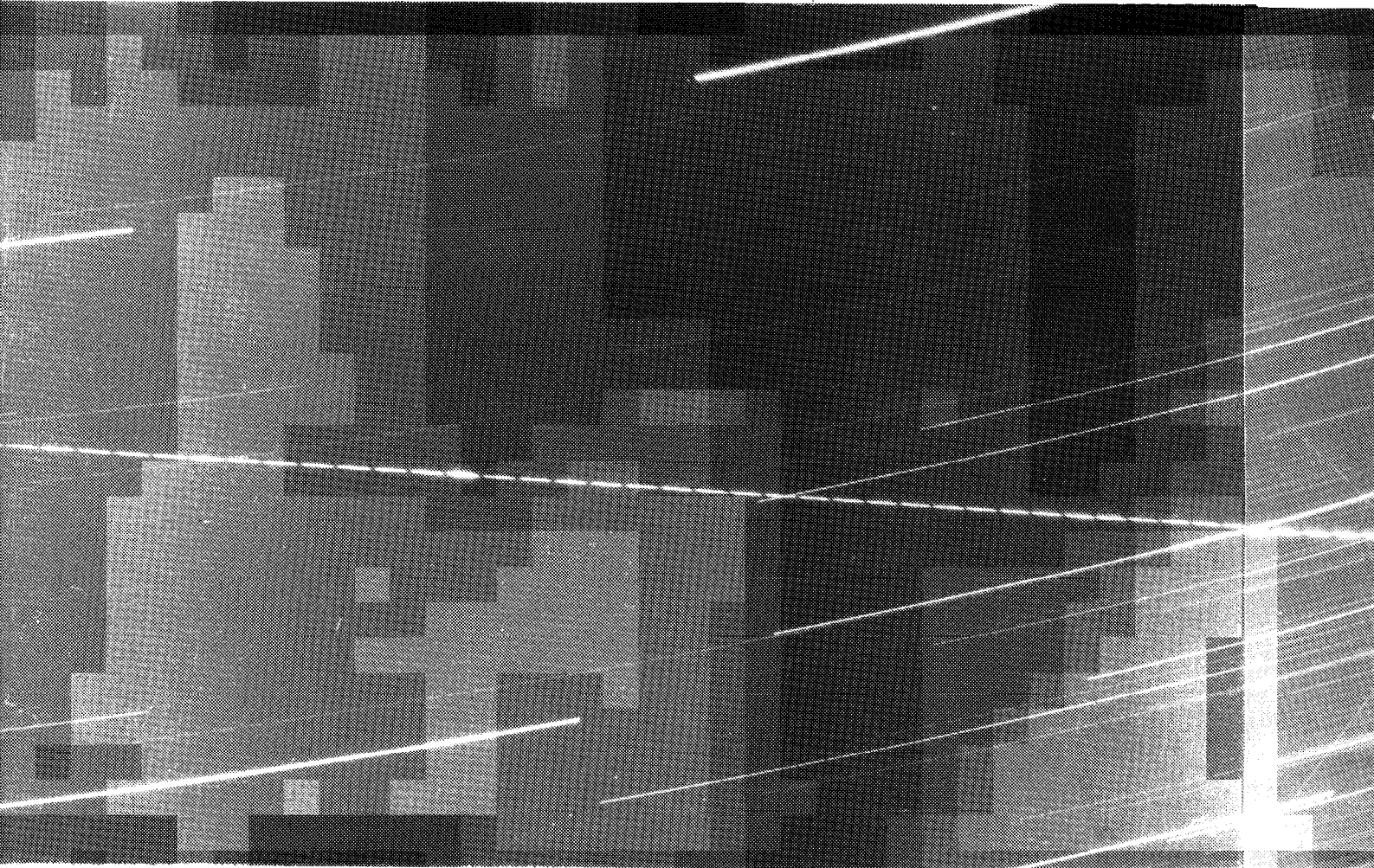


Figure 1: 72008 Muiderberg. 12-8-1972 2^h04^m11^s UT. Montage van twee vergrotingen van het 18×24 cm. negatief.

De Muiderberg plaat

Omdat de originele plaat niet meer beschikbaar was, is geprobeerd de originele metingen direkt in te voeren in het TURNER programma. Geheel tegen de verwachtingen in, leverde de eerste poging reeds een bruikbare plaatmidden berekening op. Er zijn 26 referentiesternen gemeten, merendeels sterren van de zesde grootte, die opnieuw opgezocht moesten worden in de Tirion 2000.0.

De brandpuntsafstand van de camera werd bepaald op 308.0 mm. Tweede orde TURNER berekeningen legden het stelsel van 26 sterren met een gemiddelde afwijking van 30" vast. De 83 gemeten punten van het meteorspoor liggen perfect op een grote cirkel. De grootste afwijking per punt is minder dan 18". De nauwkeurigste ooit uitgewerkte Nederlandse meteoropname.

De overige opnamen

Omdat ook de beide andere negatieven niet meer beschikbaar zijn, werd het succes op de Muiderberg plaat natuurlijk aangegrepen voor een vergelijkbare procedure met de twee andere opnamen. Helaas verliepen deze minder fortuinlijk. Het bleek niet mogelijk betrouwbare plaatmiddens uit te rekenen.

Uiteindelijk zijn de oorspronkelijk berekende $\alpha - \delta$ waarden langs de beide sporen omgezet in azimuth en hoogte

in ingevoerd in FIRBAL. Hiermee krijgen we gelijk een nauwkeurighedsindikatie voor de vroeger gehanteerde methoden.

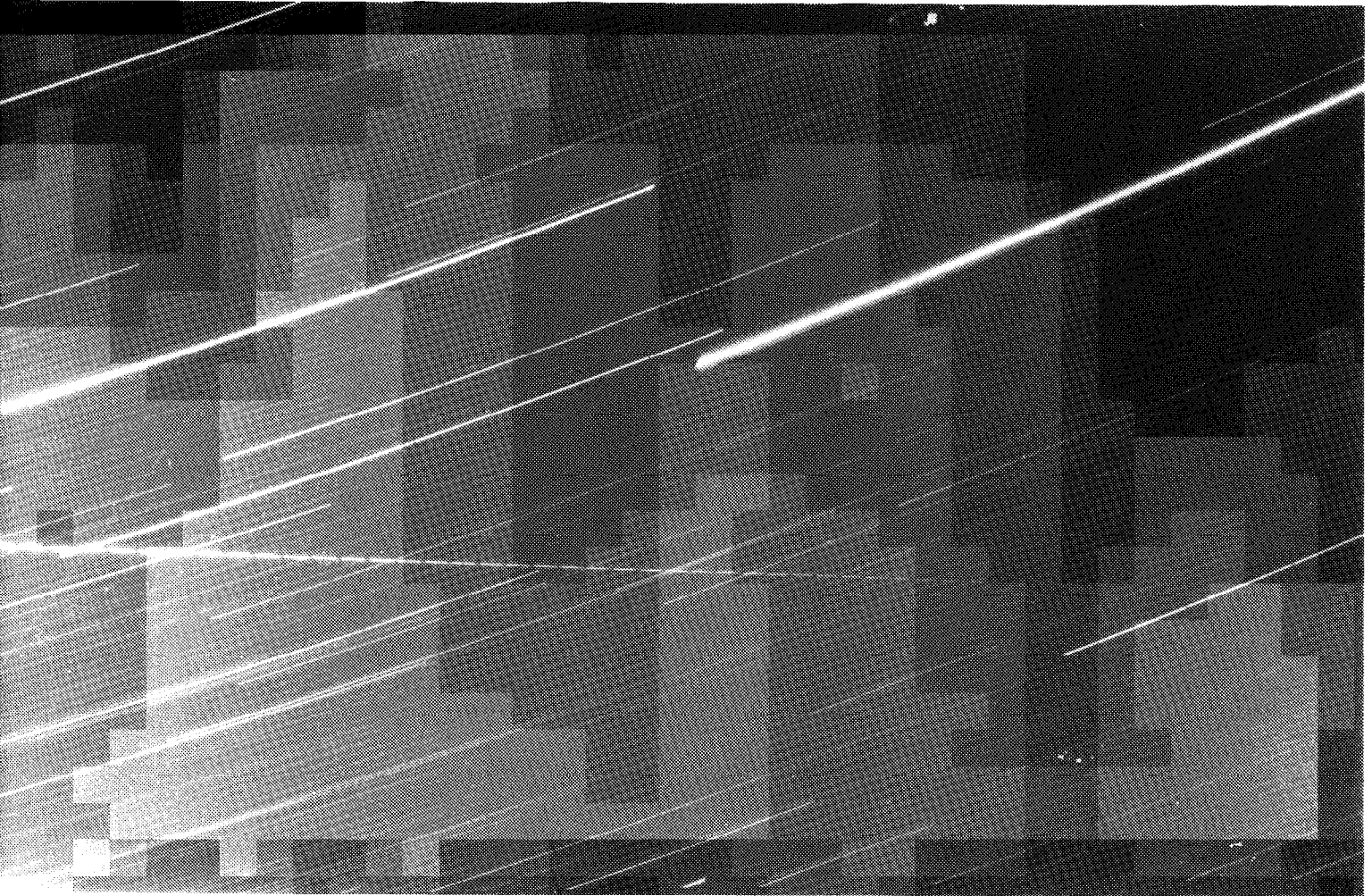
De resultaten zijn gegeven in onderstaande tabel 1.

Station	Muiderberg	Winterswijk	Hilversum
Negatief	18×24 cm	6 × 6 cm	24× 36 mm
Sterdoorsn.	Max. 0°.108	Max. 0°.110	—
Methode	Gem. 0°.014	Gem. 0°.043	—
Dependencies	—	—	0°.081
	—	—	0°.013
Plaatmidden	Max. <0°.005	—	—
	Gem. 0°.00	—	—

Omdat we de kleinbeeld- en de 6×6 cm component van deze opname niet hebben kunnen uitmeten, moet een methode vergelijking voor deze set negatieven helaas onvolledig blijven.

Honderden uitgemeten negatieven, zowel kleinbeeldopnamen als Lubitel 6 × 6 opnamen echter, geven een gemiddelde nauwkeurigheid van ongeveer 0°.01 en een maximale onnauwkeurigheid van 0°.03 langs een voldoende lang spoor. Fish-eye opnamen en metingen aan BETSY halen een nauwkeurigheid van ongeveer 0°.03.

Deze getallen leiden tot de volgende conclusies :



- De *plaatmiddenmethode* is het nauwkeurigst, vooral omdat de uitschieters ontbreken. Omdat alle X-Y waarden over het gehele negatief in één stelsel vergeleken worden omgezet naar $\alpha - \delta$ waarden, konden we dit ook verwachten. Wel dient extrapolatie van polynoomaanpassingen (vooral de hogere orden) te worden voorkomen.
- De gemiddelde ligging van de punten langs het meteorspoor is niet echt slecht bij de *dependency methode*, mits het spoor overdekt is met zeer veel driehoekjes (zoals de hier gebruikte Hilversum opname). Vaak is dit echter onmogelijk en verdwijnt het hele meteorspoor in één grote driehoek. Fouten in de orde van graden kunnen dan optreden. De *dependency methode* dient alleen met grote omzichtigheid gehanteerd te worden. Daar vrijwel alle opnamen uit Report-1 met deze methode verwerkt zijn met een bescheiden aantal driehoekjes, zijn de resultaten twijfelachtiger dan tot dusver werd aangenomen. Verwerking met FIRBAL van de oude $\alpha - \delta$ waarden brengt de toleranties direct aan het licht. Opnamen die zich daarvoor lenen, zullen opnieuw worden ingevoerd.
- De alom geprezen *sterdoorsnijdingsmethode* valt eigenlijk een beetje tegen. De methode is grafisch (hoe nauwkeurig is dat??). Ook hier is extrapolatie over grote intervallen vaak onvermijdelijk. De sterren liggen niet altijd op het negatief zoals we dat zouden willen. . .

Vermeldenswaardig is, dat huidige verwerking van TV materiaal of van 8 mm fish-eye lenzen nauwkeuriger geschiedt, dan de verwerking van de 1972 Muiderberg plaat in de zeventiger jaren. Deze opname was wel de beste uit Report-1. Een beter bewijs voor de noodzaak tot her meten en berekenen van het toendertijd gepubliceerde materiaal kan niet gegeven worden.

NVWS-72008. Baan en traject

Het verwerken van de opname als trimultaan had uiteraard de voorkeur. Probleem was het ontbreken van de sluitertijden van Hilversum. Omdat de meteor een korte, zeer karakteristieke flare vertoont, kon dit zgn. *overeenkomstige punt* gebruikt worden, om de sluitertijden van Hilversum te bepalen. Wanneer we uitgaan van het sluiten van de Hilversumse sluitertijd vier minuten na passage van de meteor, liggen de flares voor Hilversum en Muiderberg op dezelfde geografische positie en op dezelfde hoogte (71 km). De nauwkeurigheid van de bepaalde radiant uit de trimultaanset is bij deze aanname juist het hoogst, wat vertrouwen geeft in de gevolgde werkwijze.

De flare op de opname van Winterswijk blijkt zoek te zijn. . . Bij trimultaan doorrekening blijkt deze samen te vallen met. . . het spoor van Wega. . .

De oude metingen van Winterswijk lenen zich niet voor snelheidsmetingen. De 'oude' metingen laten het spoor in drie slecht aaneensluitende stukken uiteen vallen: Een karakter-

AUGUST 12, 1972		2 ^h 11 ^m 04 ^s UT	
72008	Muiderberg	Hilversum	Winterswijk
h beg.	93.73 km	77.1 km	89.0 km
h end.	67.94 km	62.8 km	65.8 km
ϕ beg.	51°.907	52°.053	51°.937
ϕ end.	52°.150	52°.195	52°.165
λ beg.	5°.144	5°.376	5°.173
λ end.	4°.503	5°.625	5°.572
Length	47.2 km	27.5 km	44.4 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	320°.33±0.06	318°.57±0.06	-
δ	+3°.29±0°.08	0°.75±0°.09	-
λ	-	-	270°.46±0°.13
β	-	-	10°.43±0°.07
V_{∞} (km/s)	27.53±0.1	25.38±0.1	38.59±0.07
ORBITAL ELEMENTS (2000.0)			
a (AU)	3.38	ω	269°.76±0°.13
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.296±0.006	Ω	139°.84±0°.00
e	0.836±0.004	i	13°.63±0°.10
q (AU)	0.554±0.001	π	49°.60±0°.13

ristiek probleem bij de sterdoorsnijdingsmethode.

Uiteindelijk werden voor de snelheid de volgende waarden berekend :

Muiderberg : $V_{\infty} = 27.533 \pm 0.006$ km/s

Hilversum : $V_{\infty} = 27.77 \pm 0.15$ km/s

Winterswijk : $V_{\infty} = 28.9 \pm 1.8$ km/s

De Hilversum resultaten duiden erop, dat de opgegeven sektorfrequentie van Muiderberg waarschijnlijk correct is. De opgegeven nauwkeurigheid is een puur mathematische. In de baanberekeningen is met een mogelijke afwijking van 0.3% ofwel 0.1 km/s rekening gehouden. Tabel 2 geeft de met FIRBAL bepaalde baan- en trajectgegevens.

De resultaten

De Muiderberg opname loopt van het negatief af. Hilversum begint onscherp; Winterswijk eindigt onscherp. Het beginpunt van Muiderberg en het eindpunt van Hilversum leggen het werkelijke traject vast.

De radiantpositie is bijzonder. De meteor is zeker geen α -Capricornide, daar de radiant van deze zwerm op 12 augustus bij declinatie -10° ligt. De radiant van 72008 ligt ruim 13° noordelijker. [3] geeft radiantposities en baanelementen van een aantal α -Capricorniden, gefotografeerd in de vijftiger jaren. Er is geen baan bij, die duidelijk overeenkomt met 72008.

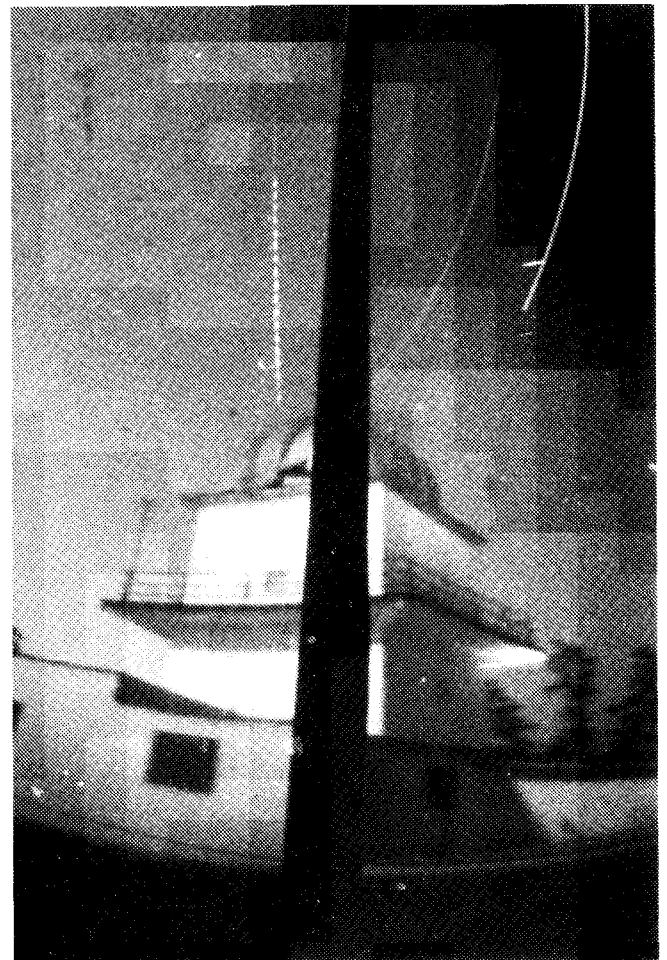
Degewij [4] klassificeerde de meteor als een σ -Capricornide, een klassifikatie die we ook in Report-1 terugvinden. De BMS Catalogus [5] vermeldt de σ -Capricorniden als zwerm 2430. De declinatie ligt echter bij -14° . De radiant van 72008 ligt in Equulus. Hoewel de BMS catalogus ook in die buurt radianten vermeldt, lijkt het beter de meteor verder als 'sporadisch' door het leven te laten gaan: Het einde van een mythe.

De nauwkeurigheid van de uiteindelijk berekende baanele-

menten is erg hoog. Ondanks het feit, dat oude metingen gebruikt zijn, is de trimultaanset opgenomen in de DMS fotografische n-multanen database, waar inmiddels een 120-tal opnamen in zitten. •

Referenties

- [1] Apeldoorn, B.: *Hemel en Dampkring* 71 blz. 23
- [2] Betlem, H.; de Kort, N.J.J.: *Report-1. NVWS Werkgroep Meteoren, 1977*
- [3] Wright, F.W.; Jacchia, L.G.; Whipple, F.L.: *Astron. Journ.* 1236, 1956 blz. 61
- [4] Degewij, J.: *Pers. Comm.*
- [5] Mackenzie, R.A.: *BMS Radiant Catalogue. Dover, 1981*



Zomaar een mooi plaatje.

Deze vuurbol werd in maart 1988 gefotografeerd door het enthousiaste team van de volkssterrenwacht te Banska Bystrica in Tsjecho-Slowakije. De vuurbol is gefotografeerd met een zgn. spiegelcamera. Hij was haast in de schaduw van één van de drie poten terecht gekomen! ◊