

OPROEP VOOR DE ZOMERAKTIES 1989

Casper ter Kuile *

Inleiding

Het grote zomergebeuren staat weer voor de deur van onze waarnemers. Weerkundig gezien hebben we nu (20 juni) al zo'n dikke 5 weken prachtig zomerweer binnengesleept. En dat terwijl de astronomische zomer nog niet eens begonnen is. (Dit jaar op 21 juni om 11.52 MEZT) De mei-maand is zelfs de zonnigste geweest sinds het begin der waarnemingen!! Laten we hopen dat het weer ook tijdens het hoogtepunt van onze campagne zijn beste beentje voorzet. We richten ons qua lay-out van deze actieoproep enigszins naar die van vorig jaar. Dat wil zeggen uitgebreide informatie over de waarnemingsomstandigheden en wanneer we moeten draaien. Dit jaar iets minder nadruk op het wel en wee van de posten. Deze verzorgen voor een deel zelf hun actieplanning in Radiant. [?],[?]

Voor een deel zullen de 'curriculum vitae' in de actieoproep voor de campagne '88 nog wel geldig zijn. [?] Nog even terug naar de actieoproep van 1988. Daar wordt profetisch opgemerkt, dat het aantal vier- of meermultane opnamen welhaast niet meer te tellen kan zijn als ... Welnu, die voor-spelling is heel aardig uitgekomen! Zie daarvoor het artikel elders in deze Radiant over de meet- en rekenresultaten aan het 1988 simultaanmateriaal.

Wie nog eens wil nazien hoe het fotograferen van meteoren nu in zijn werk gaat, verwijzen we naar [?]. Hieronder telegramstijl nog eens de belangrijkste zaken :

1. Camera's

- Objectief vrij van stof, vuil, vet, enz. ?
- Is oneindig ook werkelijk oneindig ?
- Functioneert de B-stand ?
- Functioneert het diafragma ?
- Filmtransport in orde ?

2. Lensdoppen

- Hebben alle camera's zo'n attribuut ?
- Nooit vergeten te verwijderen! (vuurbol van het jaar)

3. Draadontspanner.

- Liefst van metaal en circa 30 cm lengte.
- Controleer van te voren de werking.
- Komt t'ie niet tussen de sektorbladen ?
- Gemakkelijk in het donker te bereiken ?

4. Lensverwarming

*Akker 145, 3732 XD De Bilt

- Controleer alle (soldeer-) verbindingen.
- Kans op kortsluiting ?
- Sluit alles aan en controleer opnieuw.
- Mag hooguit handwarm zijn.
- Controleer de scherpstelling van de kamera's!!!

5. Sektoren

- Synchron: bij voorbeeld fietsdynamo.
- Materiaal: aluminium, 0.5 mm.
- Maximale diameter: 25 á 30 cm bij fietsdynamo.
- 2 × 60 graden is optimaal voor Perseïden.
- Trillingen wegwerken = *zorgvuldig construeren*.
- Worden de objectieven geheel afgedekt ?
- Worden de objectieven gedeeltelijk niet 'permanent' afgedekt ?
- Beide bladen *zuiver puntsymmetrisch* afwerken (= tot op 1 mm nauwkeurig).
- Opstellen liefst onafhankelijk van kamerabatterij!
- Vlak van sektor bij voorkeur loodrecht op optische as van de camera's.
- Goed uitbalanceren. Vermijd 'wapperen' in de wind. Motoren zo nodig smeren.

6. Film.

- Voldoende film ingespoeld ?
- Cassette en kamera gemerkt ?
- Na inspoelen het transport controleren!
- Cassettes altijd in bijbehorende doosjes bewaren.

Bouw de kamerabatterij voor de actie en overdag een keer geheel op en controleer dan de totale werking. Dit is vooral van belang om de werking van de sectoren te controleren.

Het belooft ook dit jaar weer een groots spektakel te worden als we afgaan op de activiteiten die door de grote posten ontplooid worden. Daarom nu maar snel over naar de zomerzwermen in 1989! Voor vrijwel al onze waarnemers halen wij nu een setje oude koeien uit de sloot maar toch maar even recapituleren: *Capricorniden* en *Aquariden* zijn niet zozeer bekend om hun hoge uurfrequenties maar des te meer beroemd om hun boliden creërend vermogen. . . Onnodig om hier een lijst schitterende opnamen van Klaas Jobse en vele anderen te noemen die in de loop van de tachtiger jaren zijn geproduceerd. Het kost wat meters film en uurtjes belichten maar de resultaten zijn er dan ook naar!

Voor meer bijzonderheden over de zomerzwermen verwijzen

	λ_{\odot}	Datum	ZHR	Radiantpos.	Radianthoogte	V_{∞}
α -Capricorniden	124°	27 Juli (Do)	4	20 ^h 16 ^m ; -10°	28°	25 km/s
δ -Aquariden	125°	28 Juli (Vr)	15	22 ^h 36 ^m ; -17°	21°	43 km/s
ι -Aquariden	126°-136°	30 Juli - 9 Aug.	6	22 ^h 32 ^m ; -14°	24°	36 km/s
Perseïden	139°.4	12 Aug. (Za) 17 ^h UT	75	3 ^h 00 ^m ; +58°	66° (2 ^h 30 ^m UT)	60 km/s
κ -Cygndiden	145°	18 Aug. (Vr)	3	19 ^h 14 ^m ; +52°	90° (21 ^h UT)	26 km/s

Table 1: *Belangrijkste gegevens van de zomerzwermen.*

we hier als vanouds naar het fraaie *DMS Visueel Handboek* van onze visuele coördinator Peter Jenniskens. Om maar weer eens met een triviale opmerking in huis te vallen: een absolute must voor de visuele waarnemer! [?]

Datum	Eind	Begin	Nacht
25/26-07	21 ^h 24 ^m	2 ^h 08 ^m	4 ^h 44 ^m
30/31-07	21 ^h 12 ^m	2 ^h 20 ^m	5 ^h 08 ^m
4/5-08	20 ^h 59 ^m	2 ^h 32 ^m	5 ^h 33 ^m
9/10-08	20 ^h 46 ^m	2 ^h 44 ^m	5 ^h 58 ^m
14/15-08	20 ^h 33 ^m	2 ^h 55 ^m	6 ^h 22 ^m
19/20-08	20 ^h 20 ^m	3 ^h 06 ^m	6 ^h 46 ^m

Table 2: *De ZON tijdens de zomercampagne. Begin en einde nautische schemering. (Alle tijden in U.T.)*

Datum	k	RA	DEC	Op/onder	Nacht
25/26-07	0.45	2 ^h 19 ^m	+19°	21 ^h 57 ^m	0 ^h 33 ^m
27/28-07	0.24	4 ^h 16 ^m	+26°	22 ^h 53 ^m	1 ^h 33 ^m
29/30-07	0.08	6 ^h 16 ^m	+27°	00 ^h 44 ^m	3 ^h 30 ^m
31/1-08	0.01	8 ^h 14 ^m	+22°	03 ^h 20 ^m	5 ^h 13 ^m
2/3-08	0.02	9 ^h 54 ^m	+13°	19 ^h 52 ^m	5 ^h 18 ^m
4/5-08	0.11	11 ^h 23 ^m	+2°	20 ^h 14 ^m	5 ^h 23 ^m
6/7-08	0.25	12 ^h 48 ^m	-9°	20 ^h 34 ^m	5 ^h 28 ^m
8/9-08	0.43	14 ^h 17 ^m	-19°	20 ^h 59 ^m	5 ^h 43 ^m
10/11-08	0.62	15 ^h 57 ^m	-26°	21 ^h 42 ^m	5 ^h 04 ^m
12/13-08	0.80	17 ^h 50 ^m	-28°	23 ^h 09 ^m	3 ^h 42 ^m
14/15-08	0.94	19 ^h 47 ^m	-20°	01 ^h 38 ^m	1 ^h 17 ^m
16/17-08	1.00	21 ^h 39 ^m	-14°	03 ^h 06 ^m	-
18/19-08	0.95	23 ^h 25 ^m	-1°	19 ^h 20 ^m	-

Table 3: *De MAAN tijdens de zomercampagne. k, RA en DEC gelden voor 0^h UT. Tijdstippen op/onder in UT.*

De waarnemingsomstandigheden in 1989.

We verwijzen direkt naar de bovenstaande tabellen. [?] De omstandigheden voor de *Capricorniden* en de *Aquariden* zijn uitstekend. Beide zwermen culminerend na middernacht. Tot 28/29 hebben we nog iets last van onze naaste buur. Het sikkeltje wordt echter snel kleiner en zal na 28/29 niet meer storen.

De Perseïden zijn tot en met het maximum perfect te observeren. Het maximum zelf valt op de 12-de rond 17^h UT. De maan gaat onder om 23^h UT. Daarna resteert er nog zo'n 3.5 uren om op volle oorlogssterkte de nodige boliden binnen te halen. Voor 23^h natuurlijk wel de All-Sky laten draaien!

De Cygniden gaan ten onder in het licht van de volle maan, behalve natuurlijk tijdens de totale maansverduistering. Aanhouden voor volgend jaar.

De laatste kolom van tabel 2 verdient onze aandacht. Hier staat namelijk de effectieve lengte van de nacht vermeld. Dit is dus de duur dat de grote kamerbatterijen kunnen draaien. Vergeet niet dat All-Sky toestellen of ultra-groothoeken ook best met maanlicht kunnen draaien, zolang ze maar op diafragma 4.0 of iets dergelijks staan ingesteld. In tabel 1 zijn we dit maal uitgegaan van de nautische schemering als begrenzing van de waarnemingsnacht. Voor de kamerbatterijen zullen deze tijdstippen een kwartiertje te ver in de schemering liggen.

Conclusie.

Met een 'helikopter-view' bekeken kunnen we het volgende concluderen: We plannen een grote actie vanaf ongeveer 27/28 juli. Het verdient natuurlijk de voorkeur om gedurende de gehele periode actief te zijn.

All-Sky en ultra-groothoeken dienen zo mogelijk de gehele actie in bedrijf gehouden te worden. Volautomatische camera's als de Canon T-70 kunnen hier waardevolle diensten bewijzen.

Perseïden hebben we in principe al veel waargenomen. Maar het blijft altijd weer een indrukwekkend schouwspel, vooral als de zwerm flink actief is. En immer is daar weer het onverwachte element in het spel: de grote spetter van 1989... Juist dat onvoorspelbare maakt het waarnemen van meteoren tot een bijzonder boeiend gebeuren dat toch geen van ons zal willen missen! Voor al diegenen die al dit fraais wil vastleggen voor de 'eeuwigheid' is er slechts een devies: zorg ervoor een uit de kluiten gewassen kamerapark draaiend te hebben! Succes gegarandeerd.

Uit de reacties van de grote posten tot dusverre blijkt dat men deze zomer vooral aandacht wil besteden aan het Capricorniden en Aquariden spektakel. En terecht want deze zwermen plegen prachtige stukjes kosmisch gruis in onze aardse dampkring te deponeren hetgeen hopelijk resulteert in schitterende si- of meer(!)multaan opnamen in Radiant nr. 5! Daarom: zorg dat je zo lang mogelijk erbij bent.

Om deze actieoproep mee te besluiten: De DMS-uitwerkdag staat gepland voor *zaterdag 9 september te VSB-Bussloo*, eenieder wel bekend van vele voorgaande, altijd weer gezellige en geslaagde, DMS-bijeenkomsten. Tot ziens op VSB-Bussloo en vergeet de 'oogst' niet mee te nemen!!

Veel succes toegewenst met de zomercampagne-'89! •

References

- [1] Miskotte, K. : *Radiant 11(1989) pg.63*
- [2] Johannink, C. : *Radiant 11(1989) pg.64*
- [3] ter Kuile, C. : *Radiant 10(1988) pg.54 e.v.*
- [4] ter Kuile, C. : *Radiant 10(1988) pg. 58 e.v.*
- [5] Jenniskens, P. : *DMS Visueel Handboek, DMS, Leiden 1988.*
- [6] Drummen, P. ; Meeus, J. : *Sterrengids 1989, Stichting 'De Koepel', Utrecht 1988.*

Perseïden 1989 post 'Delphinus'

Koen Miskotte.

Aktieplanning Zomer 1989.

In de vorige radiant berichtte ik over de ophanden zijnde Perseïdenaktie vanuit Harderwijk. Momenteel is alles gereed en de batterijen staan al klaar in de watertoren. Nu al, omdat mij in de zomer nog een belangrijke en blijde gebeurtenis wacht...

Het fotografische gedeelte is zó opgezet, dat ik alle tien camera's om de twintig minuten in drie minuten kan transporteren, zodat per uur nog ruim 50 minuten gekeken kan worden.

Voor het visuele werk gebruiken we tot 10 Augustus een dikteer apparaat. Daarna zal er over gegaan worden op een continu lopende cassette recorder, waarop twee microfoons aangesloten zijn. Het dikteer apparaat zal dan alleen voor het opnoemen van fotografische tijden gebruikt worden.

Wat het visuele werk betreft: Via het blad 'Universum' van de Jongerenwerkgroep (JWG) kwam ik in contact met de enthousiasteling *Paul Bensing*. Hij zal samen met mij elke nacht van de partij zijn! Vorig jaar nam Paul de Perseïden ook al waar vanuit Duitsland.

In de periode van 10 tot 14 Augustus zal ook *Robert Haas* van de partij zijn. Deze oudgediende (...) van groep 'Delphinus' was zeer actief in de periode tussen 1980 en 1985 met als hoogtepunt ruim 117.45 uur in 1982.

Ondergetekende heeft fraaie herinneringen aan de Capricorniden, en ik hoop, dat er weer een aantal zware jongens zullen vallen.

Aktiviteiten Januari – Mei 1989.

De activiteiten van post 'Delphinus' in de eerste helft van 1989 beperkten zich tot de all-sky fotografie. Er kon gedurende 45 nachten gewerkt worden. Vooral de maand mei was zeer goed met 19 (!) heldere nachten, waarvan een groot aantal zeer heldere. In schril contrast met het grote aantal heldere nachten staat het aantal gefotografeerde meteoren namelijk één: Een sporadische meteor, hoogstwaarschijnlijk komend vanuit het zuiden, werd gefotografeerd in de nacht van 23 op 24 mei tussen 22^h15^m en 22^h44^m59^s UT. De meteor vertoonde twee flares en verscheen in Boötes. Helderheid ca. magnitude -2.

Plannen na de Perseïden.

Ook na de Perseïden zullen wij actief blijven vanaf de watertoren. Vooral in de week-einden. Rond het Tauridenmaximum zal er weer een grote aktie gehouden worden. Langzaam maar zeker is 'Delphinus' weer terug op het 'oude' niveau. Nu alleen nog wat meer waarnemers... We wensen al onze collega waarnemers een succesvolle aktie toe! ◇

Zomerplannen post 'Bussloo'.

Hans Betlem

De meteorpost op VSB zal rond 25 juli bemand en ingericht gaan worden zodat we rond die datum bij helder weer ook 'in de lucht' hopen te zijn.

Er zal grotendeels met dezelfde apparatuur gewerkt worden als in 1988, toen vanuit Bussloo 44 meteoren werden gefotografeerd.

Een nieuwe aanwinst is een f/3.5-30 mm fish-eye lens voor 6×6 film, waarmee de eerste proefopnamen gaan worden gemaakt. Momenteel wordt er gewerkt aan de tijdelijke opstelling met sektor en overige toebehoren. Wellicht wordt er later een automaat om dit objectief heen geconstrueerd. Dit objectief, een Russische 'Zodiac' lens, wordt veel gebruikt door onze Oost-Duitse meteoren collega's en zij zijn daar zeer succesvol mee. Hij werd, samen met een bijpassende 6×6 camera verkregen dankzij de sympatieke bemiddeling van Dieter Heinlein, waarvoor langs deze weg dank.

Ook gaat er nog geprobeerd worden één van de al sinds 1986 terzijde staande F-24 luchtkarteringscamera's een grote herstelbeurt te geven, zodat we over een spektrograaf meer beschikken. Het wordt dus weer wat voller op het waarnemingsplatform.

Al met al worden het drukke weken op VSB, met in de periode 25 Juli-8 Augustus de nadruk op waarnemen en resultaten verzamelen en in de periode 8-15 Augustus vooral ook aandacht voor opleiding en training van nieuwe mensen en populariserende activiteiten middels de intussen traditionele kijk-ins over vallende sterren. Inmiddels behoren deze avonden tot de drukstbezochte op VSB. Onnodig te zeggen, dat de grote batterijen elke heldere nacht van avond- tot ochtendschemering in de lucht zijn tussen 25 Juli en 15 Augustus. Alleen bij erg heilig weer zal de all-sky het fotowerk overnemen. ◇

Perseïdenevaluatie op VSB.

Hans Betlem.

De inmiddels traditionele Perseïden evaluatie zal dit jaar gehouden worden op *Zaterdag 9 September op Volkssterrenwacht Bussloo*.

De deur van de sterrenwacht zal vanaf 10 uur open zijn om de ongetwijfeld vele enthousiastelingen te ontvangen.

We willen de *fotografen* met nadruk verzoeken, hun materiaal tegen die tijd ontwikkeld, onderzocht en gerubriceerd te hebben.

Ook de *visuele waarnemers* kunnen desgewenst de aktieresultaten bespreken. Willen ook zij zoveel mogelijk de

uitgewerkte resultaten al mee nemen ?

Evenals op het voorbije Symposium, zal ook op de Perseïden-evaluatie de mogelijkheid bestaan om (zelf mee te brengen) T-shirts ed. te bedrukken met het DMS-logo in blauw of zwart.

Tot slot plannen we weer de traditionele Chinees in Deventer.

Tot ziens op 9 september as. op VSB.

◇

DCV SCHATTEN TIJDENS KOMENDE AKTIES

Peter Jenniskens *

Resultaten Voorjaarsaktie 1989

Opnieuw veel heldere nachten in mei, juni en begin juli. Waarnemingen kwamen binnen van vier waarnemers van groep Denekamp.

Tabel 1 geeft een overzicht. In totaal werden 126 meteoren waargenomen in 16.9 uur. Hieronder bevond zich één enkele *Scorpiïde*.

In de maanden mei en juni zijn een aantal eclipticale zwermen actief, die helaas alleen vanaf het zuidelijk halfrond goed te zien zijn. In Nederland komt de radiant niet hoger dan zo'n 15 graden. Dat geeft een enkel lang en langzaam spoor uit het zuiden in de midzomer nachten. In Australië onderscheidt men een viertal zwermen : De α -*Scorpiïden* (SCO), zichtbaar van 15 april tot 25 mei, de ω -*Scorpiïden* (OSC, 24 mei tot 13 juni), de θ -*Ophuichiden* (OPH, 2 juni tot 2 juli) en de λ -*Saggitariden* (SAG, 11 juni tot 16 juli). De Saggitariden lijken een voortzetting van de α -*Scorpiïden*. De radiant, of liever het complex van radianten, ligt net onder de ecliptica.

De Ophuichiden lijken de tweeling-zwerm van de Saggitariden, zoals bij de Tauriden de Noordelijke en de Zuidelijke tak. De ω -*Scorpiïden* pieken rond 4 juni en lijken een onafhankelijke zwerm. Figuur 2 geeft de radiant posities. De ecliptica is met een stippellijn aangegeven.

Ken Uzelf

'Ken Uzelf' wordt het motto voor de zomeraktie van 1989. Alle ervaren waarnemers wordt verzocht om dit jaar bij alle meteoren een DCV schatting te geven. Daarvoor is ruimte op het waarnemingsformulier. DCV staat voor *Distance from Central Vision* : De afstand tussen gezichts-centrum en de positie van detektie van de meteor, uitgedrukt in graden.

Uit ongeveer 500 tot 800 schattingen van Rudolf Veltman, Klaas Jobse en Peter Jenniskens is het mogelijk gebleken om de kansfunctie van de waarnemer (en de perceptie-coëfficiënt af te leiden. Die informatie is nodig voor een betrouwbare ZHR berekening en een berekening van de massa-influx.

Tijdens een zomeraktie moet het mogelijk zijn om minstens 500 schattingen te maken aan Perseïden. Voor elke waarnemer kan daarvoor een kansfunctie voor snelle meteoren worden afgeleid. De DCV schattingen aan sporadische meteoren, ongeveer 100 per waarnemer naar verwachting, kunnen wellicht voorlopig samengevoegd worden om vergelijking met de Perseïden mogelijk te maken.

Het plan is dus, om voor alle waarnemers een kansfunctie te berekenen.

Hoe gaat het DCV schatten in zijn werk ? Het is de bedoeling, dat de techniek van waarnemen niet verandert. Het is nu wel zaak, om steeds bewust te zijn van het gezichts-centrum of, zodra de meteor verschijnt, opmerken waar in het gezichtsveld deze meteor opgemerkt werd. Gebruik hulpmiddelen zoals de gestrekte arm met vuist, gespreide vingers of potlood bij het schatten van hoeken aan de hemel. Pas op voor parallax. *Test de hoeken* met behulp van de afstanden tussen de heldere sterren, die gegeven zijn in figuur 1. Het is ook zaak, om de magnituden goed te schatten. Ga altijd, voordat je begint met waarnemen, een aantal *standaard sterren* na.

Geef voor *alle* meteoren DCV schattingen, ook wanneer je niet zo zeker bent!

Intekenen van sporadische meteoren en leden van de zuidelijke zwermen wordt zeer op prijs gesteld. Daarmee is later de classificatie te controleren, zijn nieuwe zwermen te ontdekken, is de activiteit van kleine zwermen af te leiden en het levert bovendien een leuk aandenken op aan de bijzondere meteoren die er verschenen.

Veel succes!

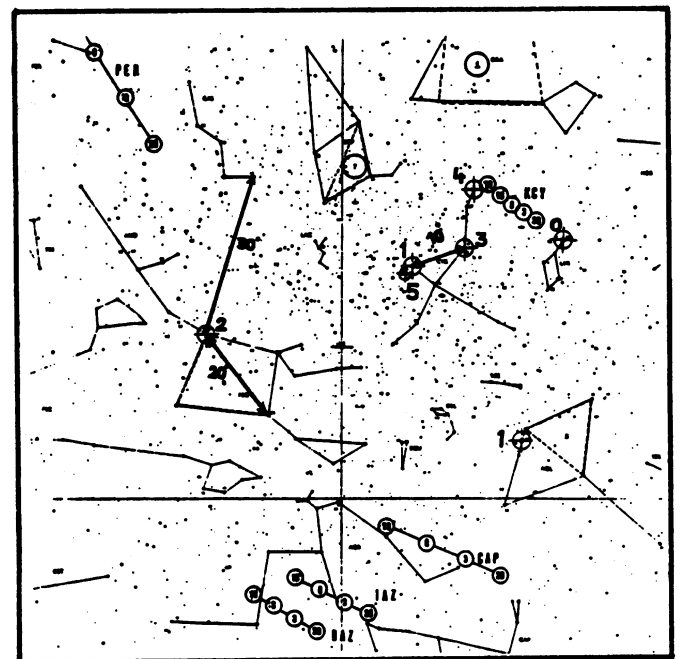


Figure 1: Wat een waarnemer moet weten: Standaard sterren, standaard afstanden (10° 30°), de posities van de radianten van de zomerzwermen en de belangrijkste grensmagnitude-gebieden.

*Pelikaanhof 59a, 2312 EC Leiden

Year	Mo	Day	T_m	T_{eff}	L_m	E	N	C_L	N_S	N_Z	Show.	Obs.
1989	05	07	21.25	1.00	5.7	6.8	52.2	1	12	1	SCO	AKD
1989	05	07	21.25	1.00	5.5	6.8	52.2	1	11	1	Sco	CJD
1989	05	07	21.25	1.00	5.5	6.8	52.2	1	3	1	Sco	PHD
1989	05	07	21.25	1.00	5.5	6.8	52.2	1	3	1	Sco	RMD
1989	05	07	22.12	0.75	5.9	6.8	52.2	1	12	0	Sco	AKD
1989	05	07	22.12	0.75	5.7	6.8	52.2	1	13	0	Sco	CJD
1989	05	07	22.12	0.75	5.7	6.8	52.2	1	5	0	Sco	PHD
1989	05	07	22.12	0.75	5.7	6.8	52.2	1	3	0	Sco	RMD
1989	05	24	22.62	1.28	6.6	6.0	51.5	1	11	0	Sco	PJM
1989	05	25	22.13	0.95	6.1	6.0	51.5	1	3	0	Sco	PJM
1989	05	26	23.13	0.95	6.1	6.0	51.5	1	4	0	Sco	PJM
1989	05	26	21.75	1.00	6.0	6.8	52.2	1	7	0	Sco	AKD
1989	05	26	21.75	1.00	6.0	6.8	52.2	1	2	0	Sco	RMD
1989	05	26	22.75	1.00	6.0	6.8	52.2	1	12	0	Sco	AKD
1989	05	26	22.75	1.00	6.0	6.8	52.2	1	3	0	Sco	RMD
1989	05	26	22.75	1.00	6.0	6.8	52.2	1	7	0	Sco	PHD
1989	05	27	23.00	1.70	6.1	6.0	51.5	1	11	0	Sco	PJM

Table 1: DMS Waarnemingen Mei 1989.

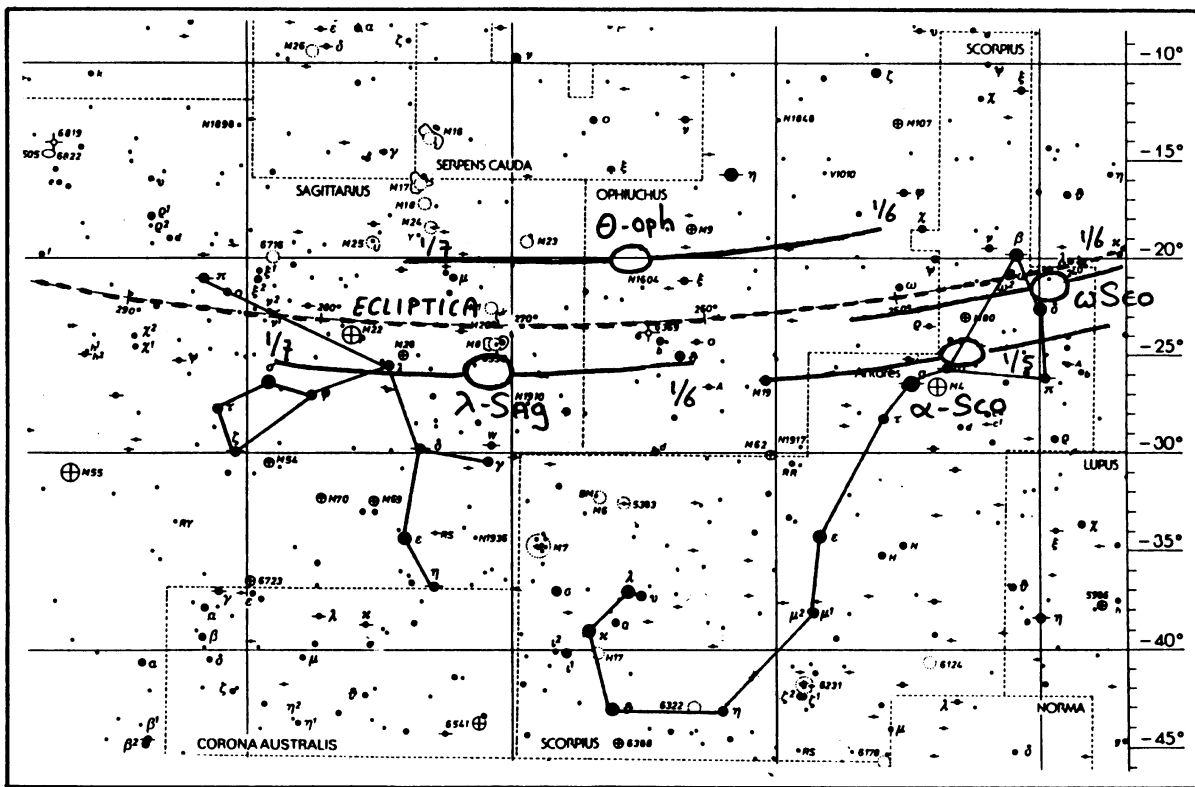


Figure 2: De eclipticale zwermen in mei en juni.

PERSEÏDEN 1988 : FOTOGRAFISCHE RESULTATEN

Banen en Trajekten van 17 n–multaan opnamen.

Hans Betlem *

ENGLISH SUMMARY

During the summer campaigns of 1988 Dutch amateur astronomers photographed 29 meteors simultaneously. Many of them were photographed from 3 or more stations which makes it possible to compute standard deviations for the calculated radiant positions.

This article presents orbital and trajectory data of 17 fully reduced multistation events. 42 Photographic negatives were measured at the 'Jena Astrorecord' of the Leiden Observatory; 8 were measured by Casper ter Kuile at the Technical University of Twente. All computations were done with the Czechoslovakian FIRBAL-program, developed by Dr.Zd.Cepelcha. Among the photographic data presented in this article we find one ι - Aquarid, (88003), one sporadic fireball (88031) and 15 Perseïds. Ten multi- station events are still being reduced and will be published later in this journal.

Inleiding

Tijdens de zomerakties 1988 werd een recordaantal meervoudige meteorfoto's verkregen. De meeste treffers kwamen aan het licht op de uitwerkdag op 17 september 1988 te Bussloo. Op deze dag werden alle archieven breed computer ondersteund, systematisch afgestroopt naar simultaancomponenten.

Ruim tachtig (...) uit te meten negatieven lagen er die gedenkwaardige middag voor ons. Daar zouden er nog eens 32 van een Tauridenweekendje bij komen.

Inmiddels zijn 90% van de zomer negatieven uitgemeten en is ook de eerste bres in de Tauriden berg geslagen. Tijd voor een eerste publikatie.

17 Meervoudige opnamen uit Augustus 1988 zijn in dit artikel uitgewerkt. Het betreft merendeels Perseïden (15 stuks), maar er zit ook een ι - Aquaride tussen (waarvan slechts enkele fotografische banen bekend zijn) en ook een bijzondere sporadische vuurbol van magnitude -4 op 17 Augustus.

Twee simultaanopnamen (De 'lange', 88019 en een v - Pegaside, 88004) zijn al eerder in Radiant gepubliceerd. Resten nog tien zomer-opnamen en 13 November opnamen ter publikatie in een volgende Radiant. De meeste negatieven van de zomer-opnamen zijn al uitgemeten (er zijn zelfs al baanelementen van berekend), maar ze zullen pas gepubliceerd worden, wanneer alle componenten verwerkt zijn. Het betreft de nummers 88012, 88013, 88018, 88020, en 88025 t/m 88030.

Verwerking

De verwerking van het materiaal is niet wezenlijk anders gegaan dan we vanaf ca. 1982 gewend zijn. Verbeteringen in de programmatuur zijn hooguit van cosmetische aard

geweest. Wel is het identificeren van de sterren op de opnamen inmiddels geautomatiseerd: Alle sterren met Flamsteed-nummers worden automatisch opgezocht. Het gebruik van het snelheden-fit programma VLCT (Onderdeel van FIRBAL) is inmiddels ingeburgerd. De resultaten lijken betrouwbaar.

Wellicht dat zich eens de gelegenheid voordoet het (bijzonder uitgebreide) HILTRO programma voor snelheidsberekeningen operationeel te maken. Gezien de manier waarop velen nu al weer grote cameraparken staan op te poetsen voor de zomerakties, zal dit wel ijdele hoop blijven. Wellicht liggen er straks in september weer 80 negatieven...

Inmiddels gloort er hoop op assistentie in de toekomst. Een acht-tal VWO leerlingen zal niet alleen tijdens de komende akties een week in Bussloo het waarnemingsterrein onveilig maken, maar zij zullen zich ook gaan inwerken in alle facetten van het fotografisch meet- en rekenwerk. Dit als onderdeel van het (praktisch) schoolonderzoek natuurkunde. Het wordt hoog tijd, dat er meer namen komen te staan boven dit soort artikelen.

Het verwerkte materiaal

Omdat er zoveel materiaal ineens te publiceren is, moet de informatie per opname in dit artikel helaas summier blijven. Ook foto's zullen er niet bij zijn. De beste foto's hebben al in de aktie-verslagen gestaan, en het lijkt niet erg zinvol ze weer te plaatsen. Naast de gebruikelijke tabellen is er ruimte voor enkele regels commentaar per opname. Alle relevante gegevens zijn verder in de tabellen samengevat. Op pagina 77 en 78 staan de simultaan-opnamen. Pagina 79 geeft de trimultaan-opnamen en op de bladzijden 80 en 81 staan de vier- en vijfvoudige opnamen. Tot slot vindt U de laatste opname (88031) ver weg op bladzijde 85.

*Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

AUGUST 8, 1988		22 ^h 52 ^m 54 ^s UT	
88005	Bussloo	Denekamp	
h beg.	96.6 km	99.0 km	
h end.	87.1 km	87.1 km	
ϕ beg.	52°.466	52°.484	
ϕ end.	52°.394	52°.394	
λ beg.	7°.236	7°.266	
λ end.	7°.117	7°.118	
Length	14.9 km	18.7 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	43°.57	44°.29	—
δ	56°.86	56°.79	—
λ	—	—	80°.10
β	—	—	62°.19
V_{∞} (km/s)	60.5±0.8	59.3±0.8	41.3±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	19.1	ω	149°.47±1°.66
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.052±0.068	Ω	136°.74±0°.00
e	0.950±0.065	i	113°.77±0°.59
q (AU)	0.945±.006	π	286°.21±1°.67

AUGUST 12, 1988		21 ^h 45 ^m 45 ^s UT	
88009	Bussloo	Langeveen	
h beg.	102.2 km	102.9 km	
h end.	91.4 km	90.7 km	
ϕ beg.	52°.328	52°.335	
ϕ end.	52°.211	52°.203	
λ beg.	7°.786	7°.795	
λ end.	7°.639	7°.630	
Length	19.9 km	22.4 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	46°.71	47°.54	—
δ	56°.84	56°.67	—
λ	—	—	78°.82
β	—	—	61°.42
V_{∞} (km/s)	61.3±0.3	60.1±0.3	41.5±0.3
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	27.0	ω	153°.30±0°.52
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.037±0.027	Ω	140°.53±0°.00
e	0.965±0.026	i	115°.63±0°.33
q (AU)	0.960±.002	π	293°.84±0°.52

AUGUST 12, 1988		21 ^h 32 ^m 44 ^s UT	
88006	Bussloo	Langeveen	
h beg.	104.7 km	109.5 km	
h end.	83.2 km	—	
ϕ beg.	53°.525	53°.578	
ϕ end.	53°.282	—	
λ beg.	5°.422	5°.486	
λ end.	5°.131	—	
Length	40.0 km	—	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	45°.19	46°.02	—
δ	57°.30	57°.09	—
λ	—	—	78°.34
β	—	—	63°.01
V_{∞} (km/s)	61.4±0.8	60.2±0.8	41.5±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	37.3	ω	155°.03±1°.00
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.027±0.067	Ω	140°.29±0°.00
e	0.974±0.065	i	114°.20±0°.56
q (AU)	0.966±.002	π	295°.32±1°.00

AUGUST 12, 1988		21 ^h 56 ^m 41 ^s UT	
88010	Bussloo	Denekamp	
h beg.	107.8 km	113.5 km	
h end.	96.9 km	94.7 km	
ϕ beg.	51°.255	51°.318	
ϕ end.	51°.134	51°.109	
λ beg.	5°.304	5°.377	
λ end.	5°.169	5°.141	
Length	20.0 km	34.6 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	47°.86	48°.77	—
δ	58°.71	58°.55	—
λ	—	—	83°.86
β	—	—	63°.20
V_{∞} (km/s)	60.8±0.9	59.5±0.9	41.8±1.3
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	191	ω	151°.25±2°.07
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.005±0.12	Ω	140°.54±0°.00
e	0.995±0.11	i	112°.89±2°.7
q (AU)	0.951±.007	π	291°.8±2°.0

DMS 88005. Perseïde van magnitude 0. Convergentiehoek 47°. Zwakke sporen op beide opnamen. Sluiterijdstippen Denekamp onbekend. Tolerantie enkele minuten. Snelheidsberekeningen met Bussloo (5 moten). Denekamp asynchroon.

DMS 88006. Perseïde van magnitude -2. Convergentiehoek slechts 7°. Desondanks zeer goede set. Snelheid uit 13 synchrone onderbrekingen Bussloo. ◇

DMS 88009 De zwakste van de beroemde 'drieling' (*Radiant 10(1989) blz. 91*) in een prima simultaanset met Langeveen. Convergentiehoek 19°. Snelheid uit vijf synchrone onderbrekingen Langeveen. De -2 meteor van 21^h36^m02^s UT (aanvankelijk DMS 88007) bleek helaas door geen enkele andere post gefotografeerd.

DMS 88010 Moeilijk geval. Beide opnamen in Hercules-Ophiuchus. Toleranties van enkele graden in radiant mogelijk. Convergentiehoek 13°. Snelheid uit 7 synchrone onderbrekingen Bussloo. ◇

AUGUST 13, 1988		00 ^h 16 ^m 40 ^s UT	
88017	Bussloo	Meterik	
h beg.	(114.7 km)	107.3 km	
h end.	(89.1 km)	84.1 km	
ϕ beg.	(52°.767)	52°.484	
ϕ end.	(52°.645)	52°.394	
λ beg.	(7°.156)	7°.087	
λ end.	(6°.916)	6°.869	
Length	(33.4 km)	30.2 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	47°.03	47°.53	—
δ	59°.04	59°.12	—
λ	—	—	83°.72
β	—	—	64°.78
V_{∞} (km/s)	59.9±0.4	58.7±0.4	41.4±0.4
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	20.4	ω	152°.42±1°.56
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.049±0.034	Ω	140°.64±0°.00
e	0.953±0.032	i	111°.54±0°.30
q (AU)	0.957±.001	π	293°.06±0°.56

AUGUST 8, 1988		22 ^h 52 ^m 54 ^s UT	
88023	Bussloo	Denekamp	
h beg.	106.9 km	98.7 km	
h end.	80.6 km	82.1 km	
ϕ beg.	52°.499	52°.465	
ϕ end.	52°.389	52°.395	
λ beg.	5°.226	5°.164	
λ end.	5°.028	5°.039	
Length	32.1 km	20.3 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	49°.05	49°.47	—
δ	60°.75	60°.87	—
λ	—	—	87°.34
β	—	—	65°.61
V_{∞} (km/s)	60.7±0.7	59.5±0.7	42.8±1.4
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	-11.33	ω	153°.20±2°.87
a^{-1} (AU ⁻¹)	-0.088±0.13	Ω	141°.62±0°.00
e	1.084±0.13	i	110°.21±3°.22
q (AU)	0.956±.011	π	294°.82±2°.87

AUGUST 14, 1988		00 ^h 37 ^m 14 ^s UT	
88022	Bussloo	Meterik	
h beg.	98.9 km	108.7 km	
h end.	85.5 km	85.8 km	
ϕ beg.	51°.605	51°.647	
ϕ end.	51°.548	51°.550	
λ beg.	7°.400	7°.486	
λ end.	7°.284	7°.287	
Length	16.9 km	29.0 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	47°.58	47°.99	—
δ	58°.72	58°.83	—
λ	—	—	81°.98
β	—	—	64°.31
V_{∞} (km/s)	60.5±0.7	59.3±0.7	41.6±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	39.6	ω	154°.36±0°.91
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.025±0.061	Ω	141°.61±0°.00
e	0.976±0.059	i	112°.54±0°.49
q (AU)	0.964±.002	π	295°.97±0°.91

AUGUST 14, 1988		21 ^h 57 ^m 01 ^s UT	
88024	Bussloo	Vught	
h beg.	107.2 km	104.5 km	
h end.	100.3 km	98.6 km	
ϕ beg.	51°.679	51°.663	
ϕ end.	51°.637	51°.627	
λ beg.	6°.473	6°.451	
λ end.	6°.418	6°.405	
Length	9.3 km	7.9 km	
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	20°.78	21°.67	—
δ	65°.31	65°.42	—
λ	—	—	48°.54
β	—	—	83°.28
V_{∞} (km/s)	55.4±0.8	54.2±0.8	42.1±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	-34.3	ω	180°.90±0°.35
a^{-1} (AU ⁻¹)	-0.029±0.066	Ω	142°.46±0°.00
e	1.030±0.067	i	96°.71±0°.61
q (AU)	1.013±.000	π	323°.37±0°.35

DMS 88017 Perseïde -3. Bussloo vrijwel puntmeteoor op minder dan een halve graad van de radiant. Flinke convergentiehoek met Meterik. Meterik levert 7 synchrone onderbrekingen. Goede set met hoge nauwkeurigheid.

DMS 88022 Perseïde -2. Convergentiehoek 28°. Bussloo deels in de wolken. Snelheid uit 8 synchrone onderbrekingen meterik. Prima simultaanset. \diamond

DMS 88023 Perseïde magnitude 0. Ongunstige opname. Twee foto's in omgeving Draak-Hercules. Convergentiehoek 4°. Radiantpositie te hoog in declinatie. (Licht) hyperbolische baan. Snelheid uit vijf sektoronderbrekingen Bussloo.

DMS 88024 De zwakste simultaan gefotografeerde meteoor: +0.5. Op beide negatieven twijfelachtig maar door Simpro gekoppeld. Vermoedelijk een lid van de Cepheïdenzwerm. Op beide negatieven maar enkele (vage) onderbrekingen. Snelheid te hoog en baan licht hyperbolisch. Toch een bijzonder setje. \diamond

August 6, 1988		22 ^h 48 ^m 54 ^s UT	
88002	Bussloo	Harderwijk	Meterik
h beg.	100.7 km	98.5 km	102.8 km
h end.	—	81.4 km	78.6 km
ϕ beg.	51°.624	51°.606	51°.641
ϕ end.	—	51°.468	51°.445
λ beg.	6°.398	6°.370	6°.425
λ end.	—	6°.159	6°.123
Length	—	27.5 km	39.1 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	40°.3±0°.4	41°.2±0°.4	—
δ	57°.0±0°.1	56°.9±0°.1	—
λ	—	—	76°.6±0°.6
β	—	—	63°.4±0°.2
V_∞ (km/s)	60.7±0.1	59.5±0.1	41.6±0.1
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	57.5	ω	152°.95±0°.60
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.017±0.012	Ω	135°.78±0°.00
e	0.983±0.011	i	113°.20±0°.17
q (AU)	0.959±0.002	π	288°.73±0°.60

August 12, 1988		21 ^h 38 ^m 25 ^s UT	
88008	Langeveen	Bussloo	Denekamp
h beg.	—	109.8 km	—
h end.	88.3 km	88.5 km	88.2 km
ϕ beg.	—	52°.445	—
ϕ end.	52°.211	52°.214	52°.211
λ beg.	—	7°.674	—
λ end.	7°.389	7°.392	7°.388
Length	—	38.9 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	45°.2±0°.2	46°.0±0°.2	—
δ	57°.4±°.04	57°.3±°.04	—
λ	—	—	77°.8±0°.5
β	—	—	62°.9±0°.3
V_∞ (km/s)	60.9±0.5	59.7±0.5	41.4±0.5
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	23.3	ω	155°.40±1°.71
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.043±0.043	Ω	140°.53±0°.00
e	0.958±0.04	i	114°.44±0°.32
q (AU)	0.968±0.001	π	295°.93±1°.71

August 7, 1988		23 ^h 44 ^m 26 ^s UT	
88003	Harderwijk	Denekamp	Bussloo
h beg.	87.0 km	89.3 km	—
h end.	85.0 km	84.8 km	84.2 km
ϕ beg.	51°.760	51°.724	—
ϕ end.	51°.793	51°.795	51°.804
λ beg.	5°.784	5°.809	—
λ end.	5°.761	5°.759	5°.753
Length	4.5 km	9.8 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	339°.8±°.5	339°.8±°.5	—
δ	-8°.6±°.4	-10°.4±°.5	—
λ	—	—	287°.6±0°.8
β	—	—	-1°.6±0°.4
V_∞ (km/s)	35.6±0.6	33.7±0.6	35.9±0.5
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	1.92	ω	137°.43±0°.98
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.521±0.037	Ω	315°.83±0°.00
e	0.908±0.009	i	3°.41±0°.90
q (AU)	0.176±0.008	π	93°.27±0°.98

August 12, 1988		22 ^h 06 ^m 20 ^s UT	
88011	Langeveen	Bussloo	Denekamp
h beg.	104.3 km	110.1 km	104.6 km
h end.	88.1 km	87.4 km	—
ϕ beg.	53°.513	53°.570	53°.516
ϕ end.	53°.352	53°.345	—
λ beg.	6°.254	6°.325	6°.258
λ end.	6°.053	6°.045	—
Length	28.0 km	39.0 km	—
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric
α	49°.7±0°.1	50°.5±0°.1	—
δ	58°.9±0°.1	58°.8±0°.1	—
λ	—	—	87°.0±0°.7
β	—	—	63°.0±0°.4
V_∞ (km/s)	60.1±0.8	58.9±0.8	41.4±0.7
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	22.9	ω	147°.96±1°.20
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.044±0.064	Ω	140°.55±0°.00
e	0.959±0.060	i	112°.33±0°.51
q (AU)	0.938±0.003	π	288°.51±1°.20

DMS 88002 -3 Perseïde. Bussloo (fish-eye) niet goed waterpas en met klein gewicht meegerekend. Uitstekende snelheidsmetingen uit 6 onderbrekingen Harderwijk en 8 onderbrekingen Meterik. Grootste convergentiehoek 39°.

DMS 88003 Deze meteoriet blijkt een ι -Aquaride, waarvan maar heel weinig fotografische banen bekend zijn. Alleen het laatste (-1) stukje van het traject is door de drie posten gefotografeerd. Max. convergentiehoek 41°. Snelheid onzeker : 2 Onderbrekingen Bussloo en 2 onderbrekingen Harderwijk met grote toleranties. \diamond

DMS 88008 De helderste (-3) van de bekende 'drieling' Typische Perseïde met prima resultaten. 10 Onderbrekingen Langeveen en 13 onderbrekingen Bussloo leverden een nauwkeurige snelheid. De maximale convergentiehoek bedroeg 34°.

DMS 88011 Een -2 Perseïde in ongunstige positie ten opzichte van de drie posten : Aan de Noordelijke hemel. Maximale convergentiehoek 13°. Snelheidsbepaling uit 7 onderbrekingen Langeveen en 13 onderbrekingen Bussloo. \diamond

August 12, 1988		22 ^h 49 ^m 27 ^s UT		
88014	Bussloo	Langeveen	Denekamp	Bakkum
h beg.	107.9 km	102.8 km	111.8 km	110.6 km
h end.	94.9 km	94.4 km	93.9 km	94.5 km
ϕ beg.	53°.420	53°.380	53°.450	53°.441
ϕ end.	53°.318	53°.314	53°.309	53°.315
λ beg.	6°.410	6°.350	6°.455	6°.441
λ end.	6°.256	6°.250	6°.243	6°.251
Length	20.3 km	13.1 km	28.0 km	25.0 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
α	48°.8±0°.3	49°.6±0°.3	—	
δ	58°.8±0°.3	58°.7±0°.3	—	
λ	—	—	85°.6±1°.3	
β	—	—	63°.3±0°.7	
V_{∞} (km/s)	60.2±1.3	59.0±1.3	41.4±1.2	
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)			
a (AU)	25.0	ω	149°.47±2°.0	
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.040±0.111	Ω	140°.578±0°.00	
e	0.962±0.104	i	112°.38±0°.92	
q (AU)	0.944±0.005	π	290°.05±2°.0	

August 12, 1988		23 ^h 01 ^m 41 ^s UT		
88015	Bussloo	Langeveen	Denekamp	Bakkum
h beg.	105.3 km	108.4 km	104.0 km	110.3 km
h end.	85.8 km	85.9 km	85.9 km	85.3 km
ϕ beg.	53°.251	53°.273	53°.242	53°.287
ϕ end.	53°.109	53°.110	53°.109	53°.105
λ beg.	5°.981	6°.019	5°.966	6°.042
λ end.	5°.746	5°.747	5°.746	5°.739
Length	29.8 km	34.5 km	27.9 km	38.4 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
α	47°.3±0°.2	48°.0±0°.2	—	
δ	57°.5±0°.2	57°.5±0°.2	—	
λ	—	—	80°.7±0°.7	
β	—	—	62°.1±0°.4	
V_{∞} (km/s)	61.2±0.7	60.0±0.7	41.7±0.6	
ORBITAL ELEMENTS	(2000.0)			
a (AU)	86.4	ω	152°.73±1°.0	
a^{-1} (AU ⁻¹)	0.012±0.061	Ω	140°.586±0°.00	
e	0.989±0.058	i	114°.56±0°.50	
q (AU)	0.957±0.003	π	293°.32±1°.0	

DMS 88014

Een Perseïde van naar schatting magnitude -1. Ook weer zo'n opname laag in het noorden dus met ongunstige convergentiehoeken voor de posten Bussloo, Langeveen en Denekamp. Ook Bakkum maakt nog een kleine hoek met de anderen. De maximale convergentiehoek bedraagt hier 18°. Toch zijn de resultaten best goed te noemen. Bussloo is leverancier van de snelheden uit vier onderbrekingen. Bussloo heeft alleen het (korte) helderste deel van het traject vastgelegd. \diamond

FRAAIE DRIELING OPNAME VANUIT BAKKUM

Vanuit Bakkum werden omstreeks het tijdstip van de meteoren 88014 en 88015 drie vrij heldere Perseïden vlak bij de radiant gefotografeerd. De gelijkenis met de Bussloose drieling is groot en in eerste instantie werd dan ook gedacht, dat het om deze drie opnamen ging. Doorrekenen met SIMPRO bracht echter aan het licht, dat de twee helderste meteoren vanuit Bakkum betrekking hadden op de al trimultane 88014 en 88015. De zwakste meteor vanuit Bakkum is nog niet geïdentificeerd.

Ondanks het feit, dat de drie meteoren vanuit Bakkum zo dicht bij elkaar staan op het negatief, zijn er enorme verschillen in convergentiehoeken met de posten Langeveen, Denekamp en Bussloo, omdat de drie spoortjes zo dicht bij de radiant staan. Zo geeft 88015 aanzienlijk betere resultaten dan 88014.

Ondanks het feit, dat ook Bakkum synchrone sectoren gebruikte, is de opname van Bussloo gebruikt voor de snelheidsmetingen. Bij heel korte spoortjes vlak bij de radiant zijn de toleranties in de trajekten (en dus de snelheden) veel groter.

Perseïden boven het noorden van het land zijn altijd moeilijke gevallen voor simultaanberekeningen omdat ze alleen door de dichtstbij gelegen stations Bussloo, Denekamp, Langeveen en Bakkum gefotografeerd kunnen worden. Deze posten liggen vrijwel in dezelfde lijn als de bewegingsrichting van de Perseïden. Eén of meerdere posten in Friesland of Drente zouden ideaal zijn om in de toekomst wat grotere convergentiehoeken voor deze meteoren te leveren.

Met meteoren boven het zuiden van het land kennen we deze problemen niet. De verbindingslijnen tussen de posten Elslou, Meterik, Vught en Oostkapelle en de overige posten maken juist een grote hoek met de bewegingsrichting van de Perseïden. Vakantiegangers zijn dus uitgenodigd om grote camerabatterijen mee te nemen naar Drente. \diamond

DMS 88015

Deze opname is in grote lijnen vergelijkbaar met 88014. De convergentiehoek met Bakkum is nu gunstiger : Ruim 49°. Snelheden zijn berekend uit Langeveen (14 synchrone onderbrekingen) en uit Bussloo (10 synchrone onderbrekingen). Toch lijkt de gevonden snelheid iets aan de hoge kant, resulterend in een vrij grote halve lange as.

In de radiant vinden we de gebruikelijke toleranties van enkele tienden van een graad.

Al met al mag ook deze opname tot tevredenheid stemmen.

August 12, 1988		23 ^h 13 ^m 22 ^s UT		
88016	Vught	Bakkum	Bussloo	Denekamp
h beg.	111.6 km	112.6 km	93.4 km	109.8 km
h end.	87.9 km	88.2 km	88.6 km	89.3 km
ϕ beg.	52°.492	52°.499	52°.359	52°.479
ϕ end.	52°.318	52°.320	52°.323	52°.328
λ beg.	5°.113	5°.125	4°.906	5°.092
λ end.	5°.843	5°.847	4°.851	4°.858
Length	36.0 km	37.1 km	7.4 km	31.2 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric	
α	48°.6±°.02	49°.3±°.02	—	
δ	58°.7±°.02	58°.7±°.02	—	
λ	—	—	84°.8±0°.2	
β	—	—	63°.2±0°.1	
V_∞ (km/s)	60.6±0.2	59.4±0.2	41.7±0.2	
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)		
a (AU)	77.2	ω	150°.44±0°.27	
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.013±0.016	Ω	140°.594±0°.00	
e	0.988±0.015	i	112°.65±0°.13	
q (AU)	0.948±0.001	π	291°.03±0°.27	

DMS 88014

DE BESTE PERSEÏDENSET

88014 is zondermeer de mooiste meervoudige Perseïde die we tot nu toe gefotografeerd hebben. De foto's vanuit Bakkum en Vught prijken al op de voorplaat van het vorige nummer van *Radiant*. Deze -2 Perseïde verscheen erg gunstig, ongeveer boven het midden van het land. Denekamp en Bussloo fotografeerden hem west, Bakkum zuid-oost en Vught noord. Vrijwel alle convergentiehoeken zijn groot en lopen op tot 82°. Snelheidsberekeningen zijn uit te voeren met de opnamen van Vught (12 onderbrekingen), Bakkum (12 onderbrekingen) en Bussloo (4 onderbrekingen). De toleranties in de gevonden radiantpositie en in de snelheid zijn erg klein, resulterend in een bijzonder nauwkeurige set baanelementen. \diamond

August 13, 1988		23 ^h 56 ^m 15 ^s UT			
88021	Bussloo	Denekamp	Elsloo	Meterik	Langeveen
h beg.	—	96.7 km	94.4 km	—	94.2 km
h end.	82.2 km	89.1 km	85.7 km	82.2 km	90.0 km
ϕ beg.	—	51°.778	51°.765	—	51°.764
ϕ end.	51°.695	51°.734	51°.715	51°.695	51°.739
λ beg.	—	6°.128	6°.104	—	6°.102
λ end.	5°.976	6°.049	6°.013	5°.976	6°.058
Length	—	10.6 km	12.2 km	—	5.9 km
RADIANT (2000.0)	Observed	Geocentric	Heliocentric		
α	49°.2±0°.13	49°.8±0°.13	—		
δ	58°.0±0°.06	58°.0±0°.06	—		
λ	—	—	83°.7±0°.5		
β	—	—	63°.0±0°.3		
V_∞ (km/s)	59.8±0.5	58.6±0.5	40.6±0.5		
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)			
a (AU)	8.39	ω	150°.28±0°.83		
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.119±0.041	Ω	141°.58±0°.00		
e	0.887±0.039	i	113°.33±0°.35		
q (AU)	0.950±0.002	π	291°.87±0°.83		

DMS 88021

Een vijfvoudige opname. Na 88019 'de lange' met zeven posten dus recordhouder voor deze aktie.

Een erg mooie -4 Perseïde, waarmee we het niet erg getroffen hebben.

Bussloo kampte met een defekt aan een camera van de hoge batterij, zodat alleen het laatste en helderste deel gefotografeerd is. *Denekamp* snapte de meteor deels in de wolken, *Meterik* legde traditiegetrouw alleen de laatste twee lichtmoten op het randje van een negatief vast, *Langeveen*

moest het doen met een minuscule streepje in een hoekje van een (deels bewolkte) 17 mm opname en *Elsloo* maakte een 8 mm all-sky opname.

Elsloo en *Meterik* geven flinke convergentiehoeken met de andere posten (tot 88°), zodat de radiant erg betrouwbaar is. Helaas zijn alleen enkele onderbrekingen van *Bussloo* bruikbaar voor snelheidsbepalingen. Deze zitten juist in het helderste deel van het spoor, zodat de nauwkeurigheid niet groot is. De snelheid komt te laag uit, zodat de gevonden baan is te klein is.

August 17, 1988		2 ^h 04 ^m 57 ^s UT	
88031	Eerbeek	Denekamp	
h beg.	74.5 km	74.7 km	
h end.	69.9 km	69.6 km	
ϕ beg.	52°.222	52°.225	
ϕ end.	52°.160	52°.156	
λ beg.	5°.384	5°.382	
λ end.	5°.424	5°.426	
Length	8.8 km	9.7 km	
RADIANT	Observed	Geocentric	Heliocentric
(2000.0)			
α	227°.6	220°.8	—
δ	64°.0	55°.0	—
λ	—	—	227°.6
β	—	—	18°.9
V_{∞} (km/s)	16.7±0.4	12.5±0.5	34.9±0.2
ORBITAL ELEMENTS		(2000.0)	
a (AU)	1.66	ω	157°.00±0°.33
a ⁻¹ (AU ⁻¹)	0.603±0.05	Ω	144°.55±0°.00
e	0.403±0.018	i	19°.03±0°.82
q (AU)	0.989±.001	π	301°.55±0°.33

DMS 88031 Door verschillende waarnemers werd dit prachtexemplaar van magnitude -4 aangezien voor een κ -Cygnide. De radiant ligt echter in de Draak terwijl de snelheid veel lager ligt dan van een Cygnide. Dankzij een perfecte waterpassing van de fish-eye te Eerbeek een prima traject. Het spoor is maar erg kort, zodat er slechts vier sektoronderbrekingen beschikbaar zijn. Ook de opname Denekamp is een heel bijzondere, maar die laat Carl Johannink U zelf wel een keer zien op een bijeenkomst. Dit artikel wordt vervolgd in een komend nummer van Radiant. ●

SIMPRO : HET SIMULTAANPROGNOSEPROGRAMMA (1)

Casper ter Kuile *

Inleiding

In dit artikel willen U een overzicht geven in de factoren die een rol gespeeld hebben tot het ontstaan van het SIMPRO-programma [1]. We zullen eerst nagaan wat het nut is van zo'n programma. Daarna nemen we een duikje in de geschiedenis. Vervolgens nemen we U mee op reis door de fascinerende wereld van het rekentuig met zijn welhaast revolutionaire ontwikkelingen. Tot slot van dit eerste deel gaan we een kijkje nemen naar de modules waaruit SIMPRO is opgebouwd.

Waarom een prognose programma?

In het Nederlandse meteoren wereldje intussen welbekend: het Pegasoft simultaanprognose programma. (SIMPRO) Wat willen we ermee bereiken?

In lang vervlogen tijden werd uitsluitend op grond van de *overeenkomst van tijdstippen* uitgemaakt of twee of meer gefotografeerde meteoren simultaan waren of niet. Helaas bleek na 'bloed, zweet en tranen' vaak het laatste. Vele kostbare uren uitmeetswerk verloren. Duidelijk dat hier wat handig 'gereedschap' welkom zou zijn.

Tijdstippen blijven natuurlijk het meest elementaire gegeven om na te gaan of meteoren wel of niet simultaan zijn. Helaas blijkt maar al te vaak dat de meteor op de opname niet correspondeert met het opgegeven tijdstip. Ook zijn in het verleden veel opnamen terzijde geschoven waarvan de tijdstippen niet overeen kwamen maar die in werkelijkheid wel degelijk een en dezelfde meteor betrof. In al deze situaties is het van belang om, naast het tijdstip, een *tweede controle-mogelijkheid* achter de hand te hebben. Wij doelen hier op de *posities aan de hemel*. Willen we te weten komen of de ene meteor simultaan is met een ander dan moeten we, uitgaande van de positie van de eerste meteor, de positie van de tweede berekenen. Wanneer nu blijkt dat deze berekende positie overeen stemt met de werkelijke positie op de opname dan bestaat er een zeer grote kans op een simultaanset. Deze tweede controle op het simultaan zijn van meteoren kan uitgevoerd worden m.b.v. het programma SIMPRO. Laten we eerst een duikje in de geschiedenis nemen op zoek naar de bronnen van SIMPRO.

Geschiedenis

De wens om te komen tot een tweede controle-mogelijkheid heeft rond de jaarwisseling van 1983/1984 geleid tot de allereerste aanzet van het simultaan prognose programma. Tijdens het DMS lustrumsymposium te VSB-Bussloo op 14 april 1984 is SIMPRO voor de eerste keer aan het vaderlandse meteorenwereldje voorgesteld [2].

* Akker 145, 3732 XD De Bilt

In feite komt Piet Koning te Loenen de eer toe als eerste prognoses uitgevoerd te hebben om het simultaan zijn van meteoren aan te tonen [3]. In die tijd hadden de rekenaars nog geen beschikking over het geavanceerde rekentuig dat nu vrijwel een ieder in onze hobby thuis op het bureau heeft staan. Toen moesten alle berekeningen (en dat zijn er heel wat !!) met de hand uitgevoerd worden. Alleen de hulp van een rekenlineaal en wat later de zakrekenmachine waren toen beschikbaar. Het uitvoeren van een simultaan-prognose kostte dan ook vele uren. Hetzelfde werk, en vaak zelfs veel meer, kost met de 'AT' slechts enkele seconden ... En dan hebben we het nog niet eens over een coprocessor gehad! De ontwikkeling van SIMPRO voltrekt zich niet geleidelijk maar in vlagen van plotselinge grote activiteit. Een paar data willen we U niet onthouden. Zoals gezegd wordt er vooral begin '84 erg veel tijd in SIMPRO gestoken. De reden is het vijf-jarig bestaan van DMS dat op passende wijze gevierd diende te worden. De versie die toen te Bussloo draaide is nog steeds te beschouwen als de basis van de huidige PC-versie.

Rond maart 1986 draait de eerste versie van SIMPRO op de *Atari-ST*. Het betekent omzetten van NEC-Basic naar ST-Basic. Aangezien er nu een zee van geheugenruimte beschikbaar is (512 kB) wordt er meteen van geprofiteerd door uitvoerige documentatie in het programma op te nemen. Ook is het, dankzij de fraaiere ST-Basic, mogelijk om het geheel gestructureerder op te zetten. Eind juli van datzelfde jaar worden er twee belangrijke uitbreidingen aan het programma toegevoegd. De radiantpositie en de convergentiehoek worden nu ook berekend. Hierna worden nog wel kleine wijzigingen aangebracht maar deze zijn merendeels kosmetisch van aard. Van het omzetten naar GFA-Basic of Pascal is uiteindelijk niets meer terecht gekomen. Rond mei 1989 ontstaat dan de tot nu toe laatste versie op de *PC-AT* voor de MS-DOS wereld [4]. Omgezet in Microsoft Quick-Basic 4.5 dat alweer een grote stap vooruit is vergeleken ST-Basic. Het programma is nu in gecompileerde vorm als Public Domain programma verkrijgbaar. Er is meteen van de mogelijkheid gebruik gemaakt om de menustructuur aan te passen op instigatie van enkele gebruikers.

Ontwikkeling van de hardware

Tussen het eerste programma op de *NEC* en de laatste versie op de *AT* zit een 'wereld' van ontwikkeling. Deze ontwikkelingen willen we U niet onthouden omdat ze een aardig inzicht verschaffen in de turbulente wereld van de informatica. Vergeet niet dat 15 (!!) jaar geleden de amateur geen enkele vorm van geautomatiseerde gegevensverwerking ter beschikking stond. Toendertijd bestonden er alleen main-frame en mini's voor de happy few in hun ivoren

torens... De eerste betaalbare programmeerbare reken-
tuigjes zoals de HP25C stammen uit 1975! Eind 1979 komt de
HP41C op de markt die we kunnen positioneren tussen de
gewone programmeerbare reken-
tuigjes en de PC.

Begin zomer 1982 betreedt de NEC het toneeltje. Naast een
Database (wist ik trouwens in die tijd wat dat was: een
DataBeest??) die geheel en al van de grond af ontwikkeld is
in een soort oerBasic met hulp van een echte Belgische IBM-
mainframe systeemprogrammeur. MS-DOS wordt in die tijd
weliswaar niet door Big Blue en Microsoft op de wereld gezet
maar voor een simpele hobbyist nog verre(?) toekomst. Nie-
mand die toen kon voorspellen dat MS-DOS samen met de
Intel 80XXX- architectuur zeven jaren later de wereld zal be-
heersen en tot in iedere huiskamer is doorgedrongen... Het
is de tijd van de Tandy TRS-80 en de Commodore PET.
De NEC had toen 38 kByte vrij programmeerbaar geheugen
en dat is in die tijd heel wat! Van floppy-diskdrives hadden
we in de hobbywereld nog nooit gehoord en al helemaal niet
van harde schijven. Dus ging alle I/O m.b.v. een traaaage
cassetterecorder... Met recht kunnen we die begintijd in het
computertijdperk vergelijken met de tijd dat de Dino's hier
op aarde rondstruinden.

Najaar 1985 verschijnt er een reken-
tuig op de markt dat zijn
tijd eigenlijk (te??) ver vooruit is: De Atari-ST. Een micro-
computer met een geweldig geheugen (512 kB) een echt stan-
daard VT-100 toetsenbord en een beeldscherm waar ook in
1989 de beeldschermen van de PC het nog steeds tegen af
leggen! Daarnaast een zeer fraai operating system (GEM)
waar MS-DOS bij in het niet zinkt. Pas in 1988/89 wordt
de window-techniek gemeengoed bij de MS-DOS program-
matuur. In de tijd dat de keuze op de Atari-ST valt zijn
de prijzen van de MS-DOS machines nog te hoog voor ons
eenvoudige amateurs. De prijs-prestatie verhouding van de
Atari slaat al het andere tuig dat op de markt wordt aan-
geboden met stukken. MS- DOS is rond die tijd nog niet zo
prominent aanwezig als nu en de PC-Prive projecten moeten
nog uit de startblokken komen. De keuze eind 1985 voor
de ST is weloverwogen en logisch beredeneerd correct. Na-
tuurlijk moet alle programmatuur weer van begin tot eind
opnieuw ingetikt worden. Van enige vorm van standaardi-
satie hebben we vooral in de thuiscomputermarkt nog nooit
gehoord.

Dan wordt het najaar 1988. De wereld zucht onder de MS-
DOS heerschappij. Andere Operating Systems zoals Unix
en OS/2 hebben geen schijn van kans. Naast alle nadelen
van MS-DOS heeft deze hegemonie tenminste een zeer groot
voordeel: we hebben een echte standaard! Alles en iedereen
in de PC-wereld werkt ermee en programmatuur ontwikkeld
door individu X is feilloos te draaien op de PC van individu
Y. Natuurlijk zijn er wel een paar kleine randvoorwaarden
op te noemen [4]. De PC-Prive golf bereikt zelfs de sim-
pele ambtenaar. Er wordt gewikt en gewogen. Dat er nu
een MS-DOS machine in huis wordt gesleept is boven ieder
twijfel verheven. De enorme nadelen van een incompatibel
OS heeft het pleit beslecht. En natuurlijk moet het een AT
worden. En met een snelle harde schijf ook. En met 3.5" en
5.25" floppydisk drives. En met een EGA-kaart. Dat wordt
het dus allemaal. Pegasoft gaat van start.

Ontwikkeling van de software

Het bovenstaande verhaal geeft in een 'birds eye view'
de hardware ontwikkelingen bij Pegasoft over de afgelopen
zeven jaren weer. Maar dat is slechts een kant van het ver-
haal. De ontwikkelingen in de software, de programmatuur,
zijn minstens even belangrijk. Laten we maar eens hetzelfde
tijdvak bekijken met dezelfde apparatuur als basis.

Wij gaan weer terug naar juni 1982. De NEC verschijnt
ten tonele. Een eigen operating system en een ingebouwde
Basic. Eindelijk kan er iets gedaan worden aan de I/O.
Duidelijke vraagstellingen en heldere antwoorden, die niet
voor tweerlei uitleg vatbaar zijn. En dat alles op een
monochrome beeldscherm waar je 25x80 karakters op kwijt
kunt. Heel aardig is dat de NEC beschikt over de volledige
Griekse karakterset. In de astronomie geen overbodige luxe.
De Basic is weliswaar primitief en heeft geen multiline if -
then - else statement en ook geen while en repeat maar dat
deert niet want in die dagen wist je toch niet beter... Er
valt heel leuk mee te programmeren en de meest wilde tru-
kendozen worden open gezet. Kortom het wordt dus een
echt 'spaghettiprogramma'. Vele simultaanprognoses zijn
uit het buikje van de NEC ontsproten en DMS heeft er wel
bij gevaren.

In oktober 1985 zien wij de Atari verschijnen. Het apparaat
is amper op de markt. U raadt het al: geen of vrijwel geen
software. Behalve GEM, ST-Logo en ST-Basic. Gelukkig
verschijnt er al snel een tekstverwerker: HABA-writer. Nog
weer (veel) later komt het zeer populaire GFA-Basic op de
markt.

SIMPRO heeft echter hoge prioriteit. Bij gebrek aan een
andere, fraaiere, programmeertaal staat er niets anders op
dan het hele zaakje opnieuw te programmeren in ST-Basic.
De ST, GEM en ST-Basic betekenen een grote sprong voor-
waarts in vergelijking met de NEC. Gestructureerd program-
meren in (ST-) Basic is mogelijk mits je het zelf maar wilt!
Het programma wordt uitgebreid en aangepast. Ook via
de Atari hebben vele simultaanprognoses het licht gezien.
Er is echter een nadeel dat, naarmate de tijd vordert en
MS-DOS de wereld verovert, steeds groter wordt. Het pro-
gramma blijkt niet uitwisselbaar te zijn met de groeiende
schare PC-gebruikers. Onder die PC-gebruikers bevinden
zich ook steeds meer DMS-ers.

Dan wordt het tenslotte december 1988. De AT komt het
huis binnen. Achteraf beredeneerd komt de PC drie maan-
den te laat. De Proceedings van het IMC-'88 worden in vele,
vele avonden en weekends op het RIVM in elkaar gezet.

Al snel komen de grote voordelen van een standaard aan het
licht. Datafiles en zelf ontwikkelde programma's kunnen nu
zonder problemen met veel mensen worden uitgewisseld. En
alweer mogen we hopen dat ook DMS er wel bij zal varen.
Voorlopig zal dit het einde betekenen van het steeds weer
wisselen tussen niet compatibele systemen. Het valt voor-
lopig niet te verwachten dat OS/2 of UNIX binnen enkele
jaren MS-DOS verdrongen hebben. Geldt dit al voor het
bedrijfsleven, voor de computerende amateur zal MS-DOS
de komende 5 jaar de dienst blijven uitmaken. Daarvoor
is de 'installed base' van MS-DOS systemen te omvangrijk
geworden. De voordelen van OS/2 of UNIX wegen (nog)
niet op tegen de investeringen in hard- en software die de

overstap met zich mee zal brengen.

Wat doet het programma?

We geven hier een summier overzicht van de functies die in het programma zijn ingebouwd. In een tweede deel zullen we vooral op het hart van SIMPRO uitgebreid terugkomen.

- *Het invoeren van de gegevens.*

1. Module Initialisering.

Als eerste wordt gevraagd op welke manier de posten ingevoerd moeten worden: manueel of automatisch. Daarna wordt gevraagd wat er aan resultaten op het beeldscherm geprint moet worden. Ook kan hier worden opgegeven of er output naar de printer gewenst wordt.

2. Module invoer algemene gegevens.

Deze module verzorgt de invoer van de elementaire waarneming zoals datum en tijdstip. Ook de geschatte oplicht- en uitdoofhoogte worden hier ingevoerd. Meestal worden hier de waardes 100 en 80 km ingevoerd. Op deze, geschatte, oplicht- en uitdoofhoogtes wordt nog uitvoerig teruggekomen in deel II van dit artikel.

3. Module invoer basispost.

Deze module haalt de topografische X en Y-coördinaten uit een datafile en draagt die over aan het programma. De X-,Y-coördinaten zijn afgeleid van het Rechthoekig Nederlands Coördinatensysteem dat zijn nulpunt heeft bij de grote toren in Amersfoort [5]. Op deze coördinaten kan een translatie toegepast waardoor het nulpunt in de omgeving van Parijs komt te liggen. Hieraan zijn twee voordelen verbonden. Heel Nederland ligt nu in een quadrant en alle Y-coördinaten zijn altijd groter dan alle X-coördinaten. Er kan dus nooit verwarring ontstaan over wat nu de X en wat de Y-coördinaat voorstelt. In de datafile zijn de X-, Y-coördinaten opgeslagen van alle posten die ooit iets aan meteorwaarnemingen gedaan hebben. Ook zijn hierin de geografische lengte- en breedte-coördinaten opgeslagen. Het topografisch X,Y-coördinatensysteem is strikt genomen alleen geldig in Nederland. Naarmate we ons verder van Nederland verwijderen zullen de fouten steeds sneller toenemen. Deze problematiek geldt niet voor het geografisch coördinatensysteem.

4. Module invoer richting basispost.

Hier wordt de invoer geregeld van de richting waarin het begin- en eindpunt van de meteor gezien is vanuit de basispost. De richting kan ingevoerd worden volgens het azimuthale stelsel (azimuth en hoogte) of volgens het equatoriale stelsel (rechte klimming en declinatie). Het eerste wordt vaak toegepast als de richting slechts zeer globaal bekend is. Meestal betreft het hier visuele waarnemingen en zijn er (nog) geen opnamen beschikbaar. De tweede methode van invoer wordt toegepast als er wel een opname voorhanden is. Via de Norton of de Tirion worden dan de RA en DEC van begin- en eindpunt zo nauwkeurig mogelijk aan de hand van de afdruk geschat.

5. Module print invoer.

Alle bovenstaande invoer wordt ongewijzigd op het beeldscherm zichtbaar gemaakt. Mocht blijken dat de invoer ergens foutief is dan kan dit nu opnieuw ingevoerd worden. Tot hier toe is er nog geen enkele berekening uitgevoerd.

- *Inleidende berekeningen.*

6. Module berekening Sterrentijd.

Met behulp van de datum en het tijdstip wordt de Juliaanse Datum berekend en vervolgens de sterrentijd te Greenwich.

De formules die worden toegepast zijn afkomstig uit het standaardwerk voor de rekenende amateur: *Astronomical Formulae for Calculators* van Jean Meeus [6].

7. Module bepaal geografische lengte- en breedte coördinaat.

Met behulp van de topografische X-, Y-coördinaten worden de geografische lengte- en breedte coördinaten berekend.

De gebruikte formules zijn afkomstig van de Topografische Dienst te Emmen.

8. Module lokale sterrentijd voor de basispost.

Nu de geografische lengte bekend is kan samen met de in punt 6 berekende sterrentijd te Greenwich de lokale sterrentijd op de basispost berekend worden. Ook de Sterrengids [7] geeft formules die voor de rekenende amateur van belang zijn. Bij voorbeeld wordt uitgewerkt hoe de lokale sterrentijd te vinden indien de sterrentijd te Greenwich bekend is.

9. Module positie meteor vanuit basispost.

In deze module wordt, afhankelijk van de invoer, de data van het azimuthale coördinatensysteem omgezet in het equatoriale coördinatensysteem of omgekeerd. Bij deze berekening zijn de resultaten benodigd die berekend zijn in de voorgaande modules zoals geografische coördinaten en de lokale sterrentijd van de basispost. De formules zijn te vinden in vele astronomisch werkjes zoals het boek van Jean Meeus en de Sterrengids.

10. Module projectie van begin- en eindpunt.

Dit is een zeer belangrijke module omdat hier de basis ligt voor de simultaan prognose. Bepaal met behulp van de geschatte oplichthoogte en de hoogte van begin- en eindpunt de afstand tot de loodrechte projectie van deze punten op het aardoppervlak. In wezen wordt hier gebruik gemaakt van enige simpele goniometrie. Bepaal vervolgens uit de gevonden afstand en het azimuth van begin- en eindpunten de topografische X,Y-coördinaten van de loodrechte projectie van het begin- en eindpunt. Er wordt een correctie toegepast voor de kromming van het aardoppervlak. Meer hierover in deel II van dit artikel.

11. Module geografische coördinaten projecties.

Bereken de geografische lengte- en breedte coördinaten van de loodrechte projecties van het begin- en eindpunt. Dit is dezelfde module als die bij punt 7.

- *Uitvoer van inleidende berekeningen.*
12. Module print waarneming meteor op scherm.
Hier worden opnieuw alle elementaire waarnemingsgegevens op het scherm geprint. Nu wordt echter de positie van begin- en eindpunt opgegeven in beide coördinatensystemen. Dus zowel azimuth en hoogte als rechte klimming en declinatie. De feitelijke prognose zal later in de kern van het programma uitgevoerd worden met behulp van azimuth en hoogte. Voor de posities op het aardoppervlak wordt gebruik gemaakt van het topografisch coördinatensysteem.
 13. Module print inleidende berekeningen op scherm.
Als vervolg op de voorgaande uitvoer worden hier de topografische en geografische coördinaten van resp. basispost en projectie van begin- en eindpunt op het scherm gezet. Tot slot worden de afstand van basispost tot begin- en eindpunt geprint.
 14. Module print waarneming meteor op printer.
Alle gegevens vermeld in module 12 worden door deze module op de printer geprint. Voorafgaand aan deze gegevens wordt een header geprint.
 15. Module print inleidende berekeningen op printer.
Alle gegevens vermeld in module 13 worden door deze module op de printer geprint. Ter informatie wordt daarna een tabel met verklarende tekst geprint met informatie die aangeeft welke gegevens in de kolommen staat als de eigenlijke simultaanuitvoer geprint wordt.
 16. Module keuzemenu SIMPRO2.
Vanuit dit menu kan men kiezen uit vier mogelijkheden.
 - De naam van een simultaanpost invoeren. De X,Y-coördinaten van die post worden daarna uit een datafile aan het programma meegegeven om de prognose te kunnen uitvoeren.
 - De naam van een nieuwe basispost invoeren. De X,Y-coördinaten van die post worden uit een datafile aan het programma meegegeven.
 - De gegevens van een nieuwe meteor invoeren.
 - Stoppen met het Prognose Programma.

Als we vanuit dit keuzemenu optie 1 kiezen belanden we in de kern van het programma. Hierover meer in een volgend artikel. •

References

- [1] Kuile, C.R. ter : *The Prediction of Simultaneously Photographed Meteors. De Bilt, 1986.*
- [2] Kuile, C.R. ter : *Radiant 6(1984) nr.3 pg. 50 e.v.*
- [3] Koning, P.A. : *Simultaanprognoses. Loenen, Veluwe, 1983. (Pers. Comm.)*
- [4] Kuile, C.R. ter : *Radiant 11(1989) nr.3 pg. 65, 66.*
- [5] Grote Topografische Atlas van Nederland. pg. XIV. Wolters Noordhoff, Groningen, 1987.
- [6] Meeus, J. : *Astronomical Formulae for Calculators. Willmann-Bell, Richmond, Virginia, USA, 1985.*
- [7] Drummen, M.; Meeus, J.: *Sterrengids 1989. Stichting de Koepel, Utrecht, 1988.*

DE TAMWORTH VUURBOL

Hans Betlem ^{*}, Robert McNaught [†] en Zdenek Ceplecha [‡]

ENGLISH SUMMARY

On April 30 1989 13^h10^m45^s UT a brilliant fireball appeared over south-eastern Australia. Loud sonic booms were heard over a large area but mostly in Gunnedah, about-half way along the path and slightly to the north. The fireball lasted around six seconds and for the last second broke into around a dozen fragments which spread widely. As seen from Siding Spring the flash was estimated at -8 to -10 magnitude. The fireball has been widely reported in the local press and on radio and TV. Two fish-eye photographs were made from stations *Tamworth* and *Siding Spring Observatory*. Unfortunately both images are almost co-planar ($Q=3^\circ.5$) which makes it very difficult to find a realistic solution for the trajectory and the orbit of the object. The end high is found to be at least 40 kilometers, making a meteorite fall very improbable.

Inleiding

Op 30 April om 13^h10^m45^s UT verscheen een zeer heldere vuurbol boven zuidoost Australië. De vuurbol maakte grote indruk op de mensen die hem zagen. *Robert McNaught*, die hem waarnam en fotografeerde vanaf het *Siding Spring Observatory* meldde een flare van magnitude -8 door de wolken, en dus mogelijk -10 of helderder. Waarnemers die dichterbij het traject waren, meldden, dat de vuurbol in helderheid vergelijkbaar was met de volle maan. De vuurbol was zes seconden zichtbaar en hij viel in een groot aantal stukken uiteen na de laatste flare. Er werden detonaties waargenomen, met name vanuit Gunnedah, iets ten noorden van het traject van de vuurbol en ongeveer halverwege. Naast de visuele waarnemingen door leken, gemeld naar aanleiding van berichten in de plaatselijke kranten en op de lokale radio en TV, werden er ook twee all-sky opnamen van de vuurbol verkregen: Eén vanuit *Tamworth*, een middelgrote stad in zuidoost Australië en één vanuit *Siding Spring Observatory*.

Het fotografisch materiaal

De schitterende *Tamworth* foto werd gemaakt door Gordon Garrado met behulp van een f/5.6-16 mm fish-eye lens. (Zie foto voorplaat). De sterren cirkelen van links naar rechts om de zuidelijke hemelpool (onder). De heldere ster nabij de bovenrand is Arcturus; rechts daarvan vinden we het trapezium van de Leeuw en net even boven het midden van de opname staan de Maagd en de Raaf. De oriëntatie is even wenen... Nabij de zuidelijke hemelpool vinden we een weelde aan sterren van de eerste en tweede grootte. Probeert U deze sterren maar eens te identificeren met behulp van Norton of Tirion atlas.

Vanuit *Siding Spring* werd de vuurbol opgenomen door Robert McNaught. Het sterrenveld van deze opname is nagenoeg hetzelfde. Ook hier werd een f/5.6-16mm fish-eye lens gebruikt.



Figure 1: Detailopname van de opname van Robert McNaught vanuit *Siding Spring*.

Beide opnamen zijn door Robert McNaught in Australië uitgemeten op een Jena Astrorecord meetmachine. Berekeningen zijn onafhankelijk gedaan in Ondřejov en Leiden met behulp van het FIRBAL programma, in Leiden door Hans Betlem, in Ondřejov door Jiri Borovicka, assistent van Zdenek Ceplecha.

Verwerking

De metingen zijn rechtstreeks verwerkbaar met het REDCON programma. Het is wellicht de eerste keer geweest, dat

^{*}Lederkarper 4, 2318 NB Leiden, the Netherlands.

[†]Siding Spring Observatory, Private Bag, Coonabarabran, N.S.W., 2357, Australia.

[‡]Astronomical Institute, 251-65 Ondřejov, Czecho-Slovakia.



Figure 2: Detailopname van de opname van Gordon Garradd vanuit Tamworth met een Nikon f/5.6-16mm fish-eye lens.

opnamen vanaf het zuidelijk halfrond door REDCON verwerkt zijn. Gezien de andere rotatierichting waren wellicht aanpassingen in de vorm van de nodige min-tekens te verwachten. Een en ander bleek mee te vallen.

Helaas zijn beide camera's niet perfect gewaterpast, zodat de meetnauwkeurigheid in de orde van $0^{\circ}.10$ is blijven steken. Het grootste probleem is echter gelegen in de minimale convergentiehoek van de beide opnamen nl. ongeveer $3^{\circ}.5$, zodat geen erg nauwkeurige resultaten verwacht mogen worden: hoogstens een indicatie van oplicht- en uitdoofhoogten en een globale radiantpositie. Omdat er daarnaast geen sektoren gebruikt zijn, kunnen baanelementen alleen met aangenomen snelheden berekend worden.

Omdat aanvankelijk bij de waarnemers het vermoeden bestond, dat er wellicht een meteoriet kon zijn neergekomen, werd toch de verwerking snel ter hand genomen. De meldingen van fragmentatie en de grote flares op de foto's gaven echter niet veel hoop.

De resultaten

Eind mei zijn de metingen verwerkt met het FIRBAL programma. Tabel 1 geeft hoogten en posities voor twee heldere flares, die als basis voor de metingen zijn gebruikt. Hieruit blijkt, dat het eindpunt ruim boven de 40 kilometer hoogte ligt, zodat een meteorietval mag worden uitgesloten.

De afstand tussen beide flares bedraagt 14 kilometer waaruit een invalshoek van het object volgt van ongeveer 26° . De radiant ligt dan bij $\alpha=137^{\circ}$; $\delta=-17^{\circ}.5$.

Conclusies

Een indrukwekkende vuurbol, op twee schitterende opnamen vastgelegd, maar dankzij een bijzonder ongunstige geometrie helaas niet veel meer uit te halen, dan de (geruststellende) conclusie, dat er niet nog ergens een meteoriet op zijn vinder ligt te wachten. •

	λ	ϕ	Hoogte (km)
1e flare	$150^{\circ}.43$	$-31^{\circ}.11$	52
4e flare	$150^{\circ}.56$	$-31^{\circ}.10$	46

Table 1: Trajectory data of the Tamworth fireball

References

- [1] McNaught, R.: *Private Communication*
- [2] Cepelcha, Z.: *Private Communication*

KORTE BERICHTEN

FOSSIELE METEORIET

Er is een nieuwe bron van meteorieten ontdekt. Leisteen. Lang voordat de dinosaurïers uitstierven vielen er al meteorieten op aarde. In versteende klei uit het Ordovicium, 480 miljoen jaar geleden, werden onlangs de restanten gevonden van twee meteorieten, de *Brunflo* en de *Österplana*.

Beide zijn steenmeteorieten maar als zodanig moeilijk te herkennen. Na in het tegenwoordige Zweden ergens in de modder gevallen te zijn, werden de stenen zo zeer aangetast, dat de chemische samenstelling veranderde. Hun kosmische oorsprong wordt verraden door chromiet deeltjes, Cr_2O_3 , FeO en wat andere metaaloxiden, die een voor aards gesteente onbekende samenstelling hebben.

Het restant van de *Österplana* meet 4 bij 5 cm, heeft een grijsgroene kern en een groengrijze aureool. Het gesteente is ingebed in rood-bruine leisteen, rijk aan fossiele micro-organismen. Dit laatste maakt datering mogelijk. De *Österplana* blijkt 5 miljoen jaar eerder gevallen dan de *Brunflo*. De vindsters merken op, dat het heel goed mogelijk is, dat er veel meer van dit soort fossiele meteorieten bestaan. Tot dusver heeft niemand de insluitsels als zodanig herkend. Omdat dit restanten kunnen zijn van veel grotere inslagen van meteorieten die in verband worden gebracht met het massaal uitsterven van planten en dieren in sommige perioden, kunnen de fossiele meteorieten ons misschien iets vertellen over het voorkomen van zulke grote inslagen miljoenen jaren geleden. ◇

References

- [1] Nyström, J.O.; Lindström, M.; Wickman, F.E.: 'Discovery of a second Ordovician meteorite using chromite'. *Nature* 336(1988) pg. 572-574.

VAKER LICHTENDE NACHTWOLKEN ?

Ook de wetenschap kent haar trends. Een bekende trend is het in verband brengen van massale uitstervingen met inslagen van meteorieten. Een nieuwe trend in het atmosferisch onderzoek is het betrekken van de door mensen veroorzaakte vervuiling op allerlei fysische processen in de atmosfeer. De ozon-laag is in de media ruim besproken. Nieuw is het verband dat door de onderzoekers *Thomas*, *Olivero*, *Jensen*, *Schroeder* en *Toon* wordt gelegd tussen vervuiling en het voorkomen van lichtende nachtwolken.

Lichtende nachtwolken zijn wolken van kleine micro-meteorieten, waaromheen water vastgevroren is. Zij zweven op een gemiddelde hoogte van 83 km. Zulke wolken zullen helderder worden, wanneer de concentratie van waterdamp op die grote hoogten toeneemt. Niet alleen worden de micro-meteorieten dan van een dikker waterlaagje voorzien, maar ook de grootte van de kleinste meteoriet waarop nog water vastvriest, neemt af. En net als bij meteoren geldt: Van die kleine deeltjes zijn er het meest.

Zo'n verhoging van de waterdamp concentratie vindt bij voorbeeld plaats tijdens forse vulkaan uitbarstingen. De uitbarsting van de Krakatou in Indonesië heeft er wellicht voor gezorgd, dat op 8 Juni 1885 de eerste waarneming van

een lichtende nachtwolk werd gerapporteerd door Backhouse vanuit Bad Kissingen in Duitsland. Kort daarop werd het verschijnsel algemeen bekend en werden ook vaker van dit soort wolken gerapporteerd.

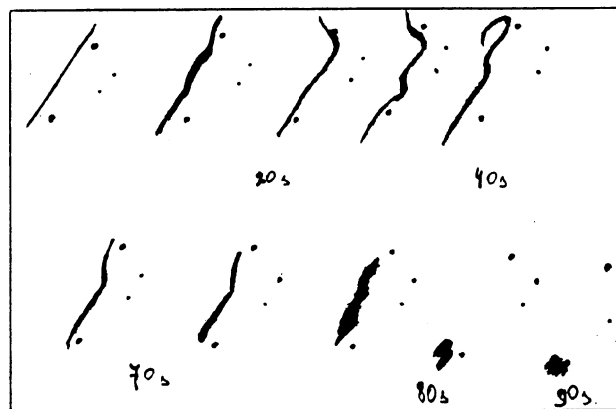
Genoemde onderzoekers hebben echter laten zien, dat er nog een reden kan zijn waarom waarschijnlijk pas in 1885 voor het eerst lichtende nachtwolken werden gerapporteerd. De waterdamp concentratie in de hoogste luchtlagen wordt mede bepaald door de aanvoer uit lagere regionen. Die aanvoer blijkt voor 55% verzorgd te worden door methaan (CH_4). Dit methaan reageert met OH radicalen en vormt ter plekke water (en H_2). Het methaan is afkomstig van anaerobe rotting zoals in rijstvelden, moerassen, van de uitwerpselen van vee, van termieten enz. enz. Daarnaast komt methaan vrij uit gasvelden (opzettelijk of op natuurlijke wijze), bij mijnbouw en bij sommige industriële activiteiten. Uit metingen van gasbelletjes in ijs op de polen is gebleken, dat de methaan-concentratie met een factor twee is toegenomen ten opzichte van de tijd vóór de industrialisatie.

Dat methaan is een voldoende bron van waterdamp in de hoogste luchtlagen om een helderder worden van de lichtende nachtwolken te kunnen veroorzaken. Vóór omstreeks 1885 waren de wolken mogelijk te lichtzwak om boven de schemering uit te komen. ◇

References

- [1] Thomas, G.E.; Olivero, J.J.; Jensen, E.J.; Schroeder, W.; Toon, O.B.: *Relation between increasing methane and the presence of ice clouds in the mesopause*. *Nature* 338(1989) pg. 490

NALICHTEND SPOOR



Schets van een nalichtend spoor van een -3 Geminide op 14 December 1988 om $18^h37^m28^s$ UT, door de Hongaar Zoltán Héhalmon, gezien met een verrekijker tot 90 seconden nadat de meteor uitdoofde.

Uit : *Meteor* 19(1989) nr. 2 blz. 29

Scetch of a persisting train of a -3 Geminid meteor. December 14, 1988 $18^h37^m28^s$ UT., seen by Zoltán Héhalmon from Hungary. In binoculars the train lasted for 90 seconds.

From : *Meteor* 19(1989) nr. 2 pg. 29

DMS AANWEZIG BIJ ASTEROIDS, COMETS AND METEORS III

Marc de Lignie *

ENGLISH SUMMARY

At the conference 'Asteroids, comets and meteors III' (12—16 june 1989, Uppsala, Sweden) ZHR-profiles and photographic meteor orbits, obtained from ten years of observations by DMS observers, were presented at two posters.

Van 12 t/m 16 juni 1989 vond in Uppsala in Zweden de conferentie 'Asteroids, comets and meteors III' plaats. Zoals de naam al zegt is deze conferentie de derde in een opeenvolging van bijeenkomsten in Uppsala die de kleine lichamen in het zonnestelsel als onderwerp hebben. Voor meteorastronomen, waarvan er ter wereld maar een klein aantal zijn, is deze conferentie uitgegroeid tot één van de belangrijkste ontmoetingsplaatsen. Vandaar dat ook dit keer weer een groot aantal coryfeeën uit het meteoren wereldje aanwezig was, zoals G.V. Andreev, P.B. Babadzhanov, A. Hajduk, B.A. Lindblad, J. Štohl, A.K. Terentjeva and I.P. Williams. In totaal waren zo'n 25 meteorastronomen aanwezig op een totaal van circa 120 deelnemers. Op uitnodiging van Lindblad namen ook de volgende amateurs deel aan de conferentie: M. Koseki (Nippon Meteor Society), P. Roggemans (International Meteor Organization) en van DMS Peter Jenniskens en Marc de Lignie.

Hoewel de vakgebieden asteroïden, kometen en meteoren elk hun eigen specialismen kennen, hebben zij ook veel overeenkomsten en onderlinge relaties. Zo is bijvoorbeeld al lang bekend dat veel meteorzwermen het resultaat zijn van de uitstoot van gas en stof door een komeet bij zijn perihelium passage. Sinds enkele jaren wordt ook de asteroïde Phaeton algemeen als mogelijk moederlichaam van de Geminiden zwerm beschouwd. Maar ook het onderscheid tussen kometen en asteroïden is helemaal niet meer zo duidelijk. Op de conferentie werd veel aandacht besteed aan het onderverdelen van de duizenden bekende asteroïden in zogenaamde families op grond van hun ruimtelijke verdeling in het zonnestelsel en hun fysische eigenschappen (taxonomie). Sommigen van deze families blijken op grond van hun fysische eigenschappen nauwelijks van kometen (op dezelfde afstand van de zon) te kunnen worden onderscheiden. Wel duidt hun verschillende ruimtelijke verdeling op een mogelijk verschillende oorsprong.

Al deze relaties hadden tot gevolg dat in principe elk programma onderdeel voor iedereen interessant kon zijn, zodat er zeker geen sprake was van drie aparte conferenties die toevallig op dezelfde plaats en tijd werden gehouden. De conferentie duurde vijf dagen en elke dag telde vier sessies van anderhalf uur. De ochtendsessies waren steeds plenair



Figure 1: *P.B. Babadzhanov (l.) en B.A. Lindblad (r.) in gesprek in de wandelgangen.*

en bestonden uit een 'invited paper' van een half uur en vier korte praatjes van een kwartier. Twee van deze sessies waren aan meteoren gewijd. Daarnaast waren er in totaal vijf middagsessies waarin parallel drie 'workshops' werden gehouden. Deze workshops hadden een meer informeel karakter om een vrije uitwisseling van gedachten mogelijk te maken. In praktijk lukte dit niet in alle workshops. Voor de meteoren waarnemers waren vooral de workshops over 'Asteroid, Comet and Meteor Data Bases' en 'The Relations between Meteor Streams, Asteroids and Comets' van belang. De laatste workshop was aanvankelijk van het programma geschrapt door afwezigheid van de voorzitter, maar op initiatief van P. Roggemans werd alsnog I.P. Williams bereid gevonden deze taak over te nemen.

Amateurpresentaties

Naast de praatjes en de workshops waren er ook nog de posters met korte beschrijvingen van iemands onderzoek. De

*Boerhavelaan 196, 2334 EW Leiden



Figure 2: *Het oude hoofdgebouw van de sterrewacht van Uppsala, waar (een deel van) ACM-III werd gehouden.*

posters konden worden opgehangen in de koffiezaal of in twee naburige collegezalen. Peter Jenniskens had een poster vol met ZHR curves, afgeleid van Australische en Nederlandse waarnemingen. Daarnaast was er van DMS de poster van Hans Betlem en Marc de Lignie met foto's en rekenresultaten van het Nederlandse fotografische simultaanwerk. De posters konden bekeken worden tijdens koffiepauzes of oninteressante lezingen. Nadeel hiervan was dat je nauwelijks de kans kreeg om iemand persoonlijk uitleg te geven bij je poster, tenzij je iemand bij je poster kon betrappen of hem er bij de haren bijsleepte. Met gebruik van deze tactieken was de belangstelling voor de DMS posters zonder meer groot te noemen. Dit laatste is natuurlijk ook een beetje het gevolg van de geringe omvang van het meteoren wereldje; men is al snel blij eens een nieuw gezicht te zien. Bovendien zijn de meeste meteor astronomen Oost-Europeanen, die hun Engels niet al te best beheersen. Als amateur is het dan eenvoudig om je gebrek aan meteor kennis te compenseren met je – relatief – grote kennis van het Engels.

Behalve deze informele contacten 'in de wandelgangen', was er ook gelegenheid tot gesprekken in het avondprogramma. Op twee avonden was er een informele borrel; natuurlijk was ook een avond gevuld met een officiële receptie in het hoofdgebouw van de universiteit met een toespraak van de rector. Het meest inventieve avondprogramma was geprogrammeerd op de slotdag. Met een stoomtreintje, de 'Lenna Cat' werd het hele gezelschap naar het platteland vervoerd voor een typisch Zweedse picknic, d.w.z. veel aardappelsalade (en drank ...). Al met al was er dus een goede mix tussen geestelijke inspanning en ontspanning, hetgeen de goede sfeer schept voor het leggen van waardevolle contacten.

Nieuwe ontwikkelingen

Na deze algemene beschrijving wil ik ook nog graag wat inhoudelijke zaken aanstippen om een korte indruk te geven van de nieuwste ontwikkelingen op meteor gebied. Ten eerste was er aandacht voor het Tauriden complex. J. Štöhl

liet zien aan de hand van een honderdtal meteorbanen dat een aantal bekende zwerpjes, waaronder de gebruikelijke noordelijke en zuidelijke Tauriden, allen tot één zwerm gerekend kunnen worden, die dan actief is van augustus tot en met januari!. De zwerm vertoont wel de gebruikelijke radiant drift die over die periode dus zo'n 180° bedraagt. Zowel hij als D. Olsson-Steel lieten bovendien zien dat een aantal Apollo asteroiden mogelijk met dit Tauriden complex zijn geassocieerd. Deze ontwikkelingen zijn interessant voor DMS in verband met het tiental Tauriden dat vorig jaar is gefotografeerd.

J.Oberst presenteerde waarnemingen aan meteorietinslagen op de Maan m.b.v seismische detectoren, die door de Amerikaanse Apollo ruimtevaartuigen waren achtergelaten. Uit de uurtellingen en de ruimtelijke verdeling van de inslagen zijn de bekende zwermen te herkennen. De waarnemingen kunnen van belang zijn voor vergelijking van de hieruit bepaalde massa-influx van meteorzwermen en die bepaald uit aardse waarnemingen (ZHR's !). In deze waarden zit nog altijd een grote onzekerheid.

P. Pecina liet zien aan de hand van numerieke berekeningen aan een aantal vuurbollen van het Europese Netwerk dat het traject van zeer trage meteoren ook tijdens het oplichtende deel merkbaar gekromd is. Dit betekent dat de gebruikelijke correctie voor zenit attractie (de kromming van het traject buiten de dampkring) niet voldoende is voor dit soort meteoren. Deze constatering is voor ons vooral van belang voor de 'lange meteor' (13-8-88, 22^h21^m30^s UT). Pecina heeft aangeboden deze meteor met zijn methode te herberekenen. De correctie in de radiant kan mogelijk oplopen tot 1°. Er worden veel modelberekeningen gedaan aan het ontstaan van meteorzwermen door de uitstoot van stof uit komeetkernen (o.a. G.V. Andreev, M. Banaszekiewicz, B. Gustafson, A. Hajduk en I.P. Williams). Voor het testen van deze modellen zijn goede activiteitscurven en nauwkeurig bepaalde baanelementen van de diverse zwermen nodig. Dit verklaart mede de belangstelling voor de DMS posters.



Figure 3: Voorbereidingen voor één van de workshops 'Meteoren'. Op de eerste rij links P.Spurny en P.Pecina (Ondřejov), rechts P.Babadzhanov en (met tas) B.A. Lindblad.

Naast dit professionele geweld was ook de amateur inbreng van M. Koseki van belang. Hij heeft al de Japanse, fotografisch bepaalde meteorbanen verzameld van de laatste 40 jaar (zo'n 400 stuks!) en presenteerde die op een poster. De banen zijn in nauwkeurigheid vergelijkbaar met de grafisch gereduceerde Super-Schmidt banen. Ondanks de hartelijke gesprekken met hem gedurende de week, zal samenwerking met de Nippon Meteor Society (NMS) moeilijk zijn, omdat Koseki de enige van zijn vereniging is die het Engels beheerst.

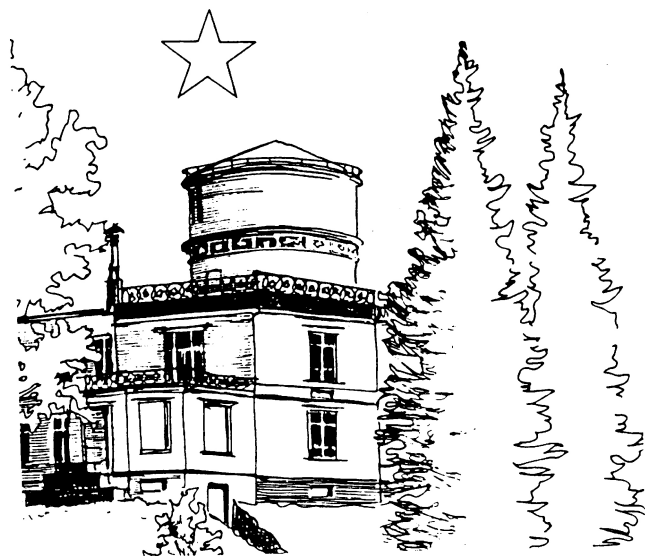
In de workshop over databases presenteerde B.A. Lindblad de huidige stand van zaken betreffende het IAU datacentrum voor meteorbanen in Lund. De database bevat nu enige duizenden fotografisch bepaalde banen en zo'n 60.000 met radar bepaalde banen, die echter een kleinere nauwkeurigheid hebben. Bij de presentatie werden de aanwezige posters met fotografische meteorbanen van de NMS en de DMS met name genoemd.

De waarde van amateurwaarnemingen

In de workshop over met name het meteorenwerk, kwamen de aloude problemen aan de orde zoals: hoe varieert de sporadische achtergrond?, wat is de dichtheid van meteoroiden? en hoe ontwikkelt zich de maximum ZHR van een zwerm in de loop der eeuwen? Hierbij werd ook besproken in hoeverre bij het beantwoorden van deze vragen amateurwaarnemingen gebruikt kunnen worden (lees: hoe betrouwbaar zijn amateurwaarnemingen?). Dit probleem zal nog wel een tijdje voortduren, ondanks het bestaan van een (amateur) International Meteor Organization. Wat betreft DMS wordt het probleem nu opgelost doordat alle visuele en fotografische resultaten in het conferentie boek van ACMIII als wetenschappelijke bijdrage gepubliceerd zullen worden, zodat er ook als zodanig naar gerefereerd kan worden. Het boek zal over 1 à 2 jaar verkrijgbaar zijn (aankondigingen volgen in Radiant).

Tot slot

De conclusies van dit alles mogen duidelijk zijn. De contacten tussen profs en amateurs zijn verstevigd en amateurwaarnemingen komen nu voor het eerst beschikbaar in de wetenschappelijke literatuur. Voor de DMS waarnemers is dit de kroon op 10 jaar enthousiaste en nauwgezette waarnemingen. ●



IN HET VOLGENDE NUMMER VAN RADIANT

- Fotografische simultaanopnamen : Nog meer trajekten en baanelementen uit fotografische waarnemingen 1988.
- Oproep voor de Tauridenakties : Enkele gunstige weekenden voor uitgebreide Tauridenwaarnemingen. . .
- Tauriden 1988 : Visuele resultaten.
- Zomerakties 1989 : Verslagen van de posten.

MEER OVER HET UITMETEN VAN NEGATIEVEN

Casper ter Kuile *

Inleiding

Over waarnemen, fotograferen, voorbereiding voor een aktie leest U alles in dit blad. Zo ook over het verloop van een aktie (de beroemde aktieverslagen) en over de rekenresultaten van simultaan gefotografeerde meteoren. Over de technieken waarmee een en ander wordt gerealiseerd al een stuk minder. Maar over bij voorbeeld het uitmeten van negatieven en alles wat daarbij komt kijken zult U zelden een artikel onder ogen krijgen. [1, 2] Waarom eigenlijk niet? Enerzijds omdat het al gauw om specialistische technieken gaat die voor maar enkelen beschikbaar en te volgen zijn. Anderzijds (en dat hangt nauw samen met het eerste) zijn er maar zo'n drie tot vier mensen betrokken bij het uitmeetwerk. Misschien is ook van belang dat het uitmeten zelf al gauw een saai karweitje is dat snel verveelt. En toch moet het nauwgezet gebeuren willen de resultaten enigszins betrouwbaar zijn!

In dit artikel gaan we eerst in op enkele technische details die samenhangen met het uitmeten. Daarna gaan we wat dieper in op de diverse stappen die we moeten ondernemen. En dan komt uiteindelijk de vraag waarom besloten werd dit artikel aan het papier toe te vertrouwen: Kan het uitmeetwerk en datgene wat ermee in nauwe relatie staat geautomatiseerd worden?

Welke nauwkeurigheid kunnen we halen?

Het uitmeetwerk op de Leitz-Strassmann is tijdrovend maar zeer nauwkeurig. De meetnauwkeurigheid van het meetinstrument ligt in de orde van 1 á 2 micrometer. De betere negatieven (Tri-X of Tmax-400) halen een reproduceerbaarheid van circa 3 á 5 micrometer. Een gemiddeld negatief haalt ongeveer 7 á 12 micrometer. Dit is meer of minder sterk afhankelijk van de volgende factoren: Scherpstelling op oneindig, beweging van de camera (Sektor !!), Breedte van het sterspoor (Helderheid ster), Plaats op het negatief (Rand-onscherpte), kromtrekken van het negatief tijdens de belichting (Geldt vooral voor het meteorspoor). Gaan we even na wat er zoal komt kijken bij het uitmeten van een negatief. 1) Het maken van een werkvergroting. 2) Het identificeren van de stersporen. 3) Het bepalen Dec en RA van de geïdentificeerde sterren. 3) Het uitmeten zelf. 4) De administratie achteraf en 5) Het aanmaken van een invoerfile voor het FIRBAL programma.

Kortom: het is een hele klus voordat de kant en klare gegevens gereed zijn voor de eerste plaatberekeningen.

De punten 1, 2 en 3 kan een ieder zelf uitvoeren die de beschikking heeft over een doka en een sterrenatlas met catalogus. Voor punt 4 moeten we onze toevlucht nemen tot een instantie die beschikt over deze geavanceerde meetapparatuur. Punten 5 en 6 kan iedereen weer zelf uitvoeren mits

men maar beschikt over een PC.

Hoeveel tijd kost dat alles nu?

Waarin gaat nu de meeste tijd zitten zo vraagt U zich mogelijk af? Voor het maken van de werkvergrotingen zijn we gauw een avond kwijt, maar dan hebben we er wel zo'n 20 klaar liggen voor identifikatie. De tijd nodig voor het identificeren is sterk afhankelijk van de ervaring van de persoon die zich daarmee bezighoudt. Hebben we eenmaal ontdekt welk gebied er aan de hemel gefotografeerd is dan is het identificeren zelf binnen een half uurtje per opname gebeurd. Het opzoeken van de RA en DEC in de stercatalogus is weer een flinke klus. Hier moeten we rekenen op zeker 30 minuten per opname van minimaal 15 sterren. Het uitmeten is een verhaal op zich. We moeten afspraken maken, heen en weer reizen naar de plaats van het meetinstrument, en het uitmeten zelf. Dat laatste kost ongeveer 30 minuten tot een vol uur per opname. Afhankelijk van het aantal sterren en het aantal onderbrekingen in het meteorspoor. Wanneer we van te voren onze zaakjes goed voor elkaar hebben, dan kan de administratie achteraf beperkt blijven. In totaal kost al het schrijfwerk toch wel een kwartier tot een half uur per opname. Het aanmaken van een invoerfile voor het Turner programma kost 10 minuten per opname. Het spreekt voor zich dat we er alles aan doen om een en ander zo economisch aan te pakken. Dus nooit voor een enkele opname aan het werk gaan. De schrijver van dit artikel maakt er een gewoonte van minstens 3 to 6 negatieven per sessie uit te meten. Ook in Leiden is het gebruikelijk meerdere negatieven achter elkaar uit te meten.

Kan het ook sneller?

Die vraag mag je best stellen in dit tijdperk waarin je elk jaar weer meer computerpower voor steeds minder harde guldens kunt krijgen. Dit artikel wordt bijvoorbeeld in elkaar gezet op een high tech laptop die 3 jaar geleden voor onmogelijk werd gehouden. Dat dit ook wel eens zou kunnen gaan gelden voor het uitmeten van negatieven op onze ouderwetse maar wel betrouwbare manier van werken zal menigeen de wenkbrouwen doen fronsen. Laten we eens kijken welke punten van ons lijstje zich bij de huidige stand van de technologie laten automatiseren.

Het maken van werkvergrotingen maken laat zich voorlopig niet automatiseren. Of we moeten onze toevlucht nemen tot het rechtstreeks opnemen van meteoren met behulp van een CCD-kamera zoals dit wordt gedaan door Klaas Jobse en Mark de Lignie vanuit Cyclops. Het identificeren van stersporen kan in theorie geautomatiseerd worden. Dit betekent dat we de informatie die in een negatief zit opgeslagen moeten overbrengen naar de computer. Daarmee vangen we twee vliegen in een klap want met het overbrengen hebben we meteen de fase van het uitmeten geautomatiseerd. Als

* Akker 145, 3732 XD De Bilt

de informatie eenmaal in de computer beschikbaar is moeten we onze tanden stukbijten op de zeer ingewikkelde materie van de beeldherkenning. Werpen we even een blik op de negatieven die worden aangeleverd dan blijkt dat we hier voor een gigantisch klus staan. Maar het is zeker de uitdaging waard!

Het is nu al niet meer onmogelijk, nee het bestaat zelfs al: Een bescheiden stercatalogus 'on-line' in uw PC voor het opzoeken van de RA en Dec van geïdentificeerde sterren. We dienen slechts een klein programmaatje te schrijven dat bijvoorbeeld Flamsteed nummers als input heeft en de RA en Dec waarden rollen zo uit uw PC.

Het uitmeten, waarmee we hier uitsluitend doelen op het overbrengen van informatie van negatief naar computer, kan vandaag de dag al heel eenvoudig geautomatiseerd worden middels een scanner. Dit gaat als volgt. We maken een werkvergroting van het gehele negatief op formaat 18 x 24 centimeter. Deze afdruk scannen we vervolgens met een resolutie van 300 dpi (dots per inch). De resolutie die we op deze wijze bereiken is vergelijkbaar met 12 micrometer op het negatief. Bedenken we dat de kwaliteit van het gemiddelde negatief in dezelfde orde van grote ligt dan gaan we er nauwelijks tot niet op achteruit. We zouden het (kleine) nadeel volledig kunnen opheffen door bijvoorbeeld een gedeelte van de afdruk met een hogere resolutie (600 dpi) te scannen. Scannen kan op twee methoden. We kunnen scannen met behoud van grijswaarden of we scannen zwart/wit. In beide gevallen zullen een aantal bewerkingen op de image- file losgelaten moeten worden. Zo moet er gecorrigeerd worden voor helderheids verschillen tussen de rand en het centrum van de opname. Daarna moet er een ruiseliminator aan het werk gezet worden. Tot slot moet het resultaat omgezet worden in een pixel-file die alleen de helderste sterren bevat en hopelijk ook nog het meteor spoor.

De administratie kan ook eenvoudig geautomatiseerd worden, aangezien we toch een groot deel van onze gegevens in de computer hebben staan. Daar is dan ook nog wel een nette rapportage van te maken.

Conclusie

U ziet, er is van alles mogelijk. Het zal intussen ook wel duidelijk zijn waar primair de problemen liggen. Scannen op zich is gewoon een kwestie van doen als je tenminste toegang hebt tot de apparatuur. Ruis elimineren beperkt zich tot het schrijven van een slim programmaatje. De grote bottle neck zit in de beeldherkenning.

Uit het bovenstaande artikel zal ook wel zoveel zijn duidelijk geworden dat er nog weinig tot geen ervaring met beeldherkenning is opgedaan. Vermoedelijk betreden we hier met onze sterrenopnamen gemaakt met stilstaande kamera's een nog niet eerder begaan pad. Maar daarom wel des te interessanter.

Natuurlijk zijn er de nodige vraagtekens bij het geheel plaatsen. Wat is de bereikbare nauwkeurigheid? Als dit een faktor 2 of meer achteruit gaat ten opzichte van de "ouderwetse" manuele wijze van uitmeten vergeet het dan maar en blijf gewoon uitmeten zoals we tot op heden deden. Er kan inderdaad nog weinig tot niets gezegd worden over

nauwkeurigheden. Dit zijn zaken die pas op de langere termijn duidelijk worden.

Als eerste gaan we het scannen optimaliseren. Daarna zal de problematiek met betrekking tot het helderheidsverloop over een negatief en de ruis daarin aangepakt worden. Pas als we dit alles feilloos onder de knie hebben kunnen we ons wagen aan beeldherkenning. Dit laatste is een zo complexe materie dat dit waarschijnlijk niet door een persoon geklaard kan worden. Binnen de DMS zijn er gelukkig al een aantal lieden die over deze materie nadenken of dat willen gaan doen. Zo is al hulp toegezegd door Paul van der Veen en Jan Lanzing. Ook zullen er ongetwijfeld interessante discussies gaan volgen met Mark De Lignie en anderen te Leiden. Ook bij Laurentius is men geïnteresseerd nu daar door Romke Schievink met een CCD-kamera gewerkt gaat worden.

Voor diegenen die vinden dat het allemaal wat te snel gaat: Voorlopig blijven we nog lekker ouderwets uitmeten op onze voorhistorische X-Y coördinaten meetmachines. . . ●

References

- [1] Betlem, H.; Tadeusz, J.: *Radiant 1(1983) pg.1.*
- [2] Tadeusz, J. : *Radiant 2(1983) pg.22.*

Naschrift

Hans Betlem

Nog niet zo lang geleden dreigde voor het uitmeten in Leiden de situatie te ontstaan, dat de Jena meetmachine van de Leidse Sterrewacht niet meer beschikbaar zou zijn voor het uitmeten van meteoornegatieven.

Bij het zoeken naar mogelijke alternatieven (Uitwijken naar de snellere maar onnauwkeuriger Sony meettafel [1], zelfbouw van een meetmachine (...), aanschaf van een meetmachine of scannen) zijn toen twee vragen aan de orde geweest: Is de nauwkeurigheid waarmee we op de Jena werken echt noodzakelijk, en is het niet mogelijk deze nauwkeurigheid met een alternatieve methode te bereiken.

Inmiddels zijn deze vragen wat naar de achtergrond gedrongen, daar de beschikbaarheid van de 'Jena' dankzij de sympathieke bemoeienis van de Leidse Sterrewacht thans voor langere tijd gewaarborgd is.

Het artikel van Casper ter Kuile over 'scannen' als mogelijk alternatief voor uitmeten heeft deze vragen toch weer actueel gemaakt.

Allereerst de eerste vraag : Welke nauwkeurigheid is nodig, eventueel in relatie tot de overige factoren die de nauwkeurigheid in het eindresultaat bepalen. Het principe "Hoogste nauwkeurigheid in het eindresultaat" mag hierin nimmer ter discussie staan. Onze fotografische data, verkregen sinds 1981 zijn van goede kwaliteit. Wanneer we 60 tot 70 procent van het materiaal (ca. 80 meervoudige opnamen) daaruit selekteren, kan een vergelijking met gepubliceerde professionele data moeiteloos worden doorstaan. [2]. Niet voor niets stellen vakastronomen het zeer op prijs, onze data toe te mogen voegen aan hun bestanden, temeer daar van sommige zwermen maar heel weinig simultaandata, verwerkt met betrouwbare programmatuur zoals FIRBAL bestaan.

Hun oordeel over de kwaliteit van onze data is ons uitgangspunt. Aspecten van comfort en snelheid zijn hieraan ondergeschikt.

De Leidse situatie

Sinds 1974 worden meteoornegatieven uitgemeten op de Leidse 'Jena' meettafel. De reproduceerbaarheid van metingen aan meteoropnamen hangt van een aantal factoren af. Natuurlijk zijn er scherpe en onscherpe opnamen. De slechtere opnamen doen gemiddeld zo'n 5 tot 7 micron. Met twee maal meten wordt het resultaat sterk verbeterd en tevens vindt zo een controle op de juistheid van de eerste meting (negatief gespiegeld in de kijker!) plaats. Erg slechte opnamen (Lubitel's) deden wel eens 10 micron of slechter; daar stond dan de winst voor een groter negatiefformaat tegenover, zodat de netto resultaten gelijkbleven. Overigens worden deze negatieven nog maar zelden ter uitmeting aangeboden. Aan de andere kant van het negatievenspektrum staan de 'high-quality' negatieven uit de Canon en Pentax camera's, die gelukkig meer en meer gebruikt worden. Niet zelden komt het voor, dat deze opnamen 3 micron "overall" reproduceren. De 8 mm Canon fish-eye negatieven worden tot op 2' uitgemeten, wat overeen komt met 4 micron op het negatief.

Het zal duidelijk zijn, dat de 12 micron, die Casper in zijn artikel noemt, zijnde de maximale nauwkeurigheid bij het gebruik van een scanner, overeen komt met de minimale waarden, waarmee we op de meettafel nog uit de voeten kunnen. Deze opnamen zitten dan vaak wel al bij de 30 tot 40 procent van het materiaal, dat we professionals niet meer onder ogen willen brengen, kortom, de verworpen data. . .

Het uitmeten van een negatief op de 'Jena' kost minimaal een uur (ca. 18 sterren, 20 sektoronderbrekingen). Bij meer onderbrekingen is anderhalf uur eerder gebruikelijk. Sterren op een kleinbeeldopname (standaardlens van een goedkoop merk bv. Praktika of Zenit) reproduceren dan met een nauwkeurigheid van een halve tot een hele boogminuut. Dit komt overeen met vier seconden in tijd op de equator; bij hogere declinatie nog meer. Een "overall" nauwkeurigheid van 12 micron zou dit resultaat met een factor drie tot vier verslechteren. Voor "high-precision data" is dit onaanvaardbaar.

Dan speelt nog de invloed van het overbrengen van de informatie van het negatief naar de afdruk. Bij het maken van een afdruk van 24x36 cm hebben we te maken met een lineaire vergroting van slechts tien maal. Hoe staat het met de afbeeldings-zuiverheid van het vergrotingsobjektief, de scherpstelling en het vlakliggen van het negatief? Dat moet op de micron luisteren, want elke afwijking wordt tien maal meevergroot! Hoe is het gesteld met de invloed van temperatuur, chemicaliën, stromend water (...) enz. op de vorm-vastheid van het papier? Hoe ligt het papier onder de vergroter? Op een op de micron gepolijste vacuümtafel of...in een vergrotingsraampje op de plank. Welke verschillen in sterposities worden er gemeten op een "zachte" of een "harde" afdruk? Welke informatie verdwijnt er door het "uitlopen" of juist "dichtontwikkelen" van de stersporen op het papier?

Het lijkt me zinvol, dat we op deze vragen een afdoende

antwoord moeten vinden, alvorens tijdrovend werk in de ontwikkeling van allerlei programma's gaat zitten, waarvan de praktische bruikbaarheid zeer twijfelachtig zal zijn. Deze zal waarschijnlijk beperkt blijven tot simultaanprognoses en vastlegging van globale posities van gefotografeerde meteorosporen, zoals thans ook gebeurt in de Belgische "Photographic Meteor Database" [3]. De doelstellingen van het fotografisch simultaanwerk binnen DMS zijn echter andere. Met de huidige stand van de techniek is scannen helaas nog geen alternatief voor 'ouderwets' uitmeten. Zodra scanners beschikbaar zouden komen, waarmee we de originele negatieven kunnen scannen zoals bv. gebeurt op de Leidse 'Astroscan' (1 micron) zal ik de eerste zijn om mijn mening in deze te herzien. ●

References

- [1] Betlem,H.; de Lignie,M.; Jenniskens,P.; Wiertz,M.: *Radiant 11(1989) pg. 5 ev.*
- [2] Betlem,H.; de Lignie,M.: *Proceedings AKM-III, Uppsala 1989. To be published.*
- [3] Steyaert,C.: *Photographic Meteor Database, VVS-1986*

A NEW METHOD TO ESTIMATE THE MAGNITUDE RATIO

Masahiro Koseki *

This article introduces Ueki's method for calculating the magnitude ratio r . Ueki (1987) showed that the maximum likelihood estimate of the magnitude ratio r is given by the formula :

$$r = 1 + \frac{1}{m - M(m)} \quad (1)$$

where $M(m)$ is the mean magnitude of meteors brighter than magnitude m . The numbers are corrected for the observers probability function.

Ueki's method converges more quickly than the conventional way of finding r :

$$r = \frac{m + 1}{N(m)} \quad (2)$$

where $N(m)$ is the number of meteors. Both $M(m)$ and $N(m)$ have to be corrected for the missed fraction of meteors, given by the observers probability function. Assuming a 'standard' probability function as found by Kresáková [2] a numerical example of the procedure and an application for some japanese η -Aquadrid observations are given.

Numerical example

Let us suppose somebody sees 39 meteors with the magnitude distribution $n(m)$ as given in table 1.

The absolute numbers of meteors $N(m)$ that appeared in the field of view are found by deviding the observed numbers of meteors $n(m)$ by this probability function $P(m)$ [2].

The mean magnitude of meteors brighter than magnitude m is given as $M(m)$ By inserting this result in Ueki's equation (1) we get an estimation for r .

An application

Of course the result for r depends on the probability function that is assumed. A reasonable result is obtained if the r -values are the same as those found from many reported meteors. From the numerical example above we have an r increasing with m which therefor implies that the probability function is not correct.

It is now assumed that the shape of the probability function is correct, but the function is shifted along m due to a non perfect limiting magnitude. From this assumption we may check the limiting magnitude estimate of the observer. It is well know, that a few observers report unreasonably high or low limiting magnitudes [3]. Magnitude distribution of meteors may help us to get a more reliable limiting magnitude as well as sporadic meteor rates.

Table 2 gives the shifted probability function for several limiting magnitudes. The intermediate probabilities are estimated by using the simple interpolation in which a curve of second degree (a parabola) is applied. Table 3 gives the result of Ueki's method for observations of η -Aquadrids by one experienced and two inexperienced Japanese observers. The first series shows that :

- If we take the limiting magnitude as +6.8, the r -values decrease with increasing magnitude.
- If we take the limiting magnitude as +5.8, the r -values increase with increasing magnitude.
- If we assume the r -value to be constant between +2 and +4, we might suppose the limiting magnitude was 6.0 ± 0.2 and the r -value is 2.3 ± 0.1 .

The reported limiting magnitude was 6.5 ± 0.3 which does not differ significantly. Series (2) in table 3 show the result of an inexperienced observer. He mentioned the limiting magnitude to be +5.0, but this value gives an unreasonable behaviour of $r(m)$. The r -value indicates, that the limiting magnitude was more like 6.8 and r about 2.0. It is easy to evaluate the reliability of an observer's magnitude estimates.

Series (3) are for an inexperienced observer. The r -values fluctuate heavily for every limiting magnitude assumption. This may also be due to the low number of meteors observed, but the example shows that one should be carefull when using such data.

Table 4 compares the results for r -values from different methods [4]. The agreement is bad but improve if the true mean magnitude of sporadic meteors i.e. that observed by an observer that has the 'standard' probability function, is somewhat less than assumed than assumed in methods (2) and (3) in table 3 (See table caption).

Here we use the 'standard' probability, but it is obvious, that the probability differs from observer to observer as well as from condition to condition. It is necessary to confirm whether the 'standard' probability function may be applied or not when we use this method. •

References

- [1] Ueki, K.: "NMS Halley Project Review 1" (1987)4 (In Japanese)
- [2] Kresáková, M.: *Contr. Astron. Obs. Skalnaté Pleso* 3(1966) pg. 75.

*4-3-5 Annaka, Annaka-shi, Gunma-ken, 379-01 Japan

- [3] Spalding, G.: *J. Brit. Astron. Assoc.* 98(1987) pg. 26.
- [4] Jenniskens, P.: *DMS Visueel Handboek.* DMS 1988.

m	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
n(m)	1	1	0	2	3	5	11	13	3
P(m)	0.87	0.73	0.57	0.48	0.420	0.343	0.232	0.064	0.008
N(m)	1.2	1.4	0.0	4.2	7.1	15	47	203	375
M(m)	-3.0	-2.5	-2.5	-0.9	+0.1	+1.1	+2.3	+3.5	+4.5
r	∞	3.2	1.7	2.1	2.1	2.1	2.4	3.1	2.6

Table 1: Numbers of observed meteors $n(m)$, Probability functions $P(m)$, corrected numbers of meteors $N(m)$ and cumulative numbers $M(m)$

L_m	6.5	6.3	6.1	5.9	5.7	5.5
-4	0.950	0.938	0.925	0.909	0.890	0.870
-3	0.870	0.843	0.816	0.788	0.759	0.730
-2	0.730	0.692	0.657	0.625	0.596	0.570
-1	0.570	0.549	0.530	0.512	0.495	0.480
0	0.480	0.469	0.458	0.446	0.433	0.420
+1	0.420	0.407	0.393	0.377	0.361	0.343
+2	0.343	0.325	0.305	0.283	0.258	0.232
+3	0.232	0.189	0.151	0.117	0.088	0.064
+4	0.064	0.048	0.035	0.024	0.015	0.008
+5	0.008	0.005	0.003	0.002	0.001	-

Table 2: The standard probability function shifted proportional to the difference (limiting magnitude - 6.5).

m	n(m)	6.8	6.0	5.8	n(m)	7.3	6.8	6.2	n(m)	6.5	6.0	5.0
-1	1	-	-	-	2	-	-	-	1	3.1	3.1	3.3
-2	0	2.0	2.0	2.0	0	2.0	2.0	2.0	0	1.7	1.7	1.7
-1	4	4.5	4.6	4.6	1	1.8	1.9	1.9	2	2.1	2.1	2.1
0	20	5.8	5.7	5.6	1	1.7	1.7	1.7	3	2.1	2.1	2.1
+1	40	3.4	3.4	3.5	4	2.1	2.1	2.1	5	2.0	2.0	2.1
+2	40	2.3	2.3	2.4	3	1.8	1.8	1.8	11	2.2	2.3	2.9
+3	53	2.0	2.3	2.5	10	2.1	2.2	2.5	13	2.1	2.4	4.1
+4	29	1.8	2.4	2.7	3	1.7	1.8	2.1	3	1.7	2.0	3.1
+5	4	1.6	2.0	2.3	3	1.8	2.2	3.6	0	-	-	-

Table 3: Application of Ueki's method of estimating r for a magnitude distribution of η -Aurorids by one experienced and two unexperienced observers.

m											magnitude ratio		
	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5	(1)	(2)	(3)
η -Aqr	0	1	0	4	20	40	40	53	29	4	2.35	3.00	2.77
sporadics	1	1	0	2	8	14	22	32	24	1	2.53	-	(3.4 def.)

Table 4: A comparison of different methods to determine r .

(1): Ueki's Method, proposed in this article.

(2): From the normalized mean magnitude ($\bar{x}_s = 3.25$).

(3): From the ratio of stream to sporadic numbers per magnitude.

A PROBABILITY FUNCTION FROM DCV ESTIMATES

Peter Jenniskens *

Introduction

In order to obtain the mass influx from Zenithal Hourly Rate counts we have to know the effective collecting area (D_e) monitored by an observer. If the meteors are homogeneously distributed over the sky, $D_e(m)$ is related to the fraction of all appearing meteors of magnitude m , that are detected by the observer. This is called the *Probability function* $P(m)$ [1].

$$D_e(m) = \cos^{-1}(1 - P(m)) \quad (1)$$

Determining $P(m)$ by Öpik's method of double counts [2],[3] involves a serious change in the usual observing conditions: the observers observe in a group and they are forced to keep their center of vision fixed at one point (f.e. the zenith.). In order not to loose concentration due to staring, the observer will put his attention at the edge of his field of view and not at the center. Our experience is, that observers following this procedure, see more meteors than others. However, they are registered less accurately, which makes magnitude estimates and –for example– plottings less reliable.

The usual procedure is to scan the sky above 45 degrees altitude at a slow rate and to ‘hunt’ for meteors which appear close to the center of vision. We would like to obtain a probability function for such conditions. This is possibly if for all observed meteors a DCV (*Distance from Center of Vision*) estimate is made.

The method

It is assumed that all meteors are uniformly distributed over the area scanned by the observer. It is also assumed that in every part of this area, the meteors have an exponential distribution:

$$n(m) = n(0)r^m \quad (2)$$

where r is the *magnitude distribution index*. Regarding $n(m)$ as the true number of meteors appearing in the whole sky and let $N(m)$ be the observed number of meteors, then we have:

$$N(m) = n(m) \times P(m) \quad (3)$$

From DCV estimates we select those meteors that appear within a small area around the center of vision. Because DCV estimates are usually expressed as $D=0^\circ$, $D=10^\circ$, $D=20^\circ$ etc. we choose the area with $D < 15^\circ$. The probability of detecting bright meteors in this small area is very close to 1.

A plot of $^{10}\log[N(m, D < 15^\circ)]$ versus m shows a linear dependence up to a bending point, beyond which the probability of detecting a meteor is less than 1 and drops quickly. From a linear fit to the number of bright meteors, having

slope $^{10}\log r$, r is derived. Extrapolation to faint meteors gives the true number of meteors $n(m, D < 15^\circ)$.

The probability of detecting faint meteors in this area $P(m, D < 15^\circ)$ is found from:

$$N(m, D < 15^\circ) = n(m, D < 15^\circ) \times P(m, D < 15^\circ) \quad (4)$$

If we start from the usual magnitude distribution of all meteors observed in the sky, we have to know which fraction $f(m)$ of these meteors appeared outside $D=15^\circ$. This may also be found from the DCV estimates.

We choose $f(m)$ in such a way that:

$$N(m) = N(m, D < 15^\circ) \times f(m) \quad (5)$$

Now, the total number of meteors appearing in the sky can be obtained.

The surface area of part of a sphere DCV degrees from the center of vision is:

$$A = 2\pi \int_0^{DCV} \sin(D)dD = 2\pi(1 - \cos(DCV)) \quad (6)$$

With $DCV=15^\circ$ and $DCV=90^\circ$ we have a ratio of surfaces of 0.034.

The total number of meteors in the sky is:

$$n(m) = n(m, D < 15^\circ)/0.034 \quad (7)$$

From equation 3–7 it follows that the probability function is given by:

$$P(m) = P(m, D < 15^\circ) \times 0.034 \times f(m) \quad (8)$$

Observations

DCV estimates for sporadic meteors are available from three DMS observers: Rudolf Veltman (1982–1985), Klaas Jobse (1983–1984) and Peter Jenniskens (1984–1989). These observations are listed in table 1.

The slope fitted to the data of bright meteors has $r = 2.6$, less than the value found by Kresáková [1]: $r = 3.4 \pm 0.2$.

KJO is found to see all meteors up to magnitude +2 for $D < 15^\circ$. He detects considerably more meteors than RVO and PJM, both in his center of vision as well as outside this area.

The difference in perception between KJO and RVO/PJM of a factor of 1.5, which was derived before from a comparison of sporadic rates, is in good agreement with the difference in $\sum_m P(m)r^m$ of about 1.4.

Discussion

*Pelikaanhof 59a, 2312 EC Leiden, Netherlands

		RVO (n=713)				KJO (n=856)			
m	N(m,D<15°)	f(m)	P(m,D<15°)	P(m)	N(m,D<15°)	f(m)	P(m,D<15°)	P(m)	
-1	2	(2.4)	1.00	0.082	2	(4.6)	1.00	0.16	
0	12	(2.1)	1.00	0.071	9	(3.9)	1.00	0.13	
+1	29	1.90	1.00	0.065	22	3.09	1.00	0.11	
+2	69	1.68	0.87	0.050	63	2.68	1.00	0.091	
+3	98	1.59	0.48	0.026	145	1.91	0.95	0.062	
+4	120	1.35	0.23	0.011	186	1.24	0.48	0.020	
+5	146	1.02	0.11	0.0038	75	1.05	0.076	0.0027	
+6	30	1.00	0.009	0.0003	0	–	0.000	0.000	

		PJM (n=473)				Czech. (n=1344)			
m	N(m,D<15°)	f(m)	P(m,D<15°)	P(m)	N(m,D<15°)	f(m)	P*(m,D<15°)	P(m)	P**(m)
-1	3	(2.6)	1.00	0.088	–	–	–	–	–
0	7	(2.4)	1.00	0.083	–	–	–	–	–
+1	18	2.22	1.00	0.075	3	16	1.0	0.53	0.42
+2	35	1.63	0.74	0.041	20	13	1.0	0.45	0.34
+3	62	1.44	0.51	0.025	106.5	4.9	1.0	0.17	0.23
+4	124	1.31	0.40	0.018	108.5	3.8	0.19	0.024	0.064
+5	81	1.01	0.10	0.0035	40.5	2.5	0.013	0.0011	0.008
+6	16	1.00	0.008	0.0003	2.5	1.4	0.00014	0.000007	0.00007

Table 1: Probability functions derived from DCV estimates as described in this article. * $r=5.5$. **ref.1. Öpik method.

The slope of the probability function is good agreement with [1] (Last column in table 1.), but there is an absolute shift in probabilities that amounts to a factor of 4 (KJO) to 8 (RVO,PJM).

This discrepancy agrees with the difference in mean DCV claimed by the observers above $\langle \text{DCV}(4) \rangle \approx 11^\circ$ and that of the Czechoslovakian Öpik team $\langle \text{DCV}(4) \rangle \approx 24^\circ$. [1]

The latter group finds a larger collecting area.

Table 1 gives the results of the analysis described here on the Czechoslovakian data [1], although these data are from six observers watching according to Öpiks methods.

A value of $r = 5.5$ is needed to fit the number distribution. The final values for $P(m)$ are in good agreement with the Öpik results.

Uncertainties in the method are mainly due to systematic errors in the DCV estimates. Underestimates of the DCV for bright meteors may cause an error in r ; a general underestimation of the $\text{DCV}=15^\circ$ may cause an error in the transformation to all sky-values. Five degrees is equivalent to a factor of 1.8.

Error in magnitude estimates are probably not very important, as only the meteors seen in the central part of the field of vision are used.

The Öpik method may be a more efficient way of observing, which amounts to a factor of two (based on Öpik observations by a team of observers from Loosdrecht, the Netherlands.)

The limiting magnitude of the sky, typically 6.0 for our observations, lowers the probability function and not merely shifts it to lower magnitudes as is often assumed. This was found from a subset of the data above for $L_m \approx 6.5$. Such a shift may account for a factor of $3.4^{(L_m - 6.0)}$, where L_m is a typical value at the Skalná Pleso Observatory during the observations in 1958. Assuming L_m is about 6.6, this

amounts to a factor of 2.

To explain the factor of 4–8 difference between our probability function and the values given by Kresáková and others [1] several of the above factors may be of importance.

Finally, in the Öpik method $D_e(m)$ may be over estimated by decreasing brightness estimates for large DCV, by interaction between the group members and if the meteors are not homogeneously distributed over the sky. The brighter ones tend to be more abundant at lower altitudes.

Conclusion

From a minimum of about 500 DCV estimates, a reliable probability function can be derived. Important is to define a good boundary for $\text{DCV}=15^\circ$; always a bit ambiguous because the exact point of center of vision is seldom known, as well as the position of the meteor due to its intrinsic length and non-homogeneous appearance. The latter problem is also important for Öpik observations. A lower limiting magnitude tends to lower $P(m)$ and not merely shift it. This effect needs further study.

Acknowledgements

I thank *Rudolf Veltman* for initiating the recordings of DCV estimates, *Klaas Jobse* for the supply of a large amount of data and *David Hughes* who urged me to look into the problem of probability functions of observers. •

References

- [1] Kresáková, M.: *Contr. Obs. Skalná Pleso 3 (1966),75*
- [2] Veen, v.d. P.: *Radiant 6 (1974),75*
- [3] Öpik, E.: *Publ. Obs. Tartu 25 (Astron.Nachr. 219 (1923), 93)*