

The Sekiids

J Greaves ¹

1. 15 Borrowdale Walk, Northampton, UNITED KINGDOM

Summary

A small group of DMS video meteors is identified as being associated with C/1961 T1 Seki and their relationship with the comet discussed, as is their near similarity to the b-Leonids.

Introduction

During an investigation of the DMS meteor databases' in which individual meteor orbits were tested against those of comets via the Drummond (1979) D' criterion (Greaves 1999), a group of three sporadic DMS video meteors were revealed as being probably associated with the comet C/1961 T1 Seki (= C/1961 VIII Seki). This was the only novel such association to arise from the analysis, yet had aspects that were beyond the remit of that paper.

This short paper examines the characteristics of these meteors, those characteristics as compared to the comet, and the fact that they bear both a strong resemblance to and a distinct character from the newly defined DMS meteor stream dubbed the b-Leonids. The epithet "Sekiids" is merely a con-

venience with regards to the description of these meteors as their radiants lie on a piece of sky that has already had most of the appropriate bright stars utilised to name other streams. There is some small tradition of naming obscure streams after their parent comet, and alternatives like the "Deneboids" would a little trite, whilst the "November Leonids" would be a little silly. However, by extension to the precedent set by the naming of the b-Leonids, the "c-Leonids" could serve just as well, albeit being suggestive of a definite connection.

The Meteors

Table 1 lists the particulars of the b-Leonids, the Sekiids and C/1961 T1 respectively, with all meteor details coming from the DMS Video Meteors Orbit's Database accessible at

www.dmsweb.org. It can be seen that the main differences between the two groups of meteors are primarily those of around ten degrees of right ascension and twenty to thirty degrees of argument of perihelion, w . The Sekiids are also slightly south compared to the b-Leonids and have perihelia that are 0.16 AU nearer to the sun on average. Every one of the meteors in this sample was tested against every other meteor, and each were also tested against C/1961 T1, using Drummond's D' Criterion, the results are given in Table 2. As noted in Greaves (1999), the current usual practice is to adopt an upper threshold value of 0.105 for D', and Table 2 will be discussed in this context. Usually meteor orbits are compared against a mean value for a stream which itself changes as each new object is added, but here the number of objects is small enough in com-

Table 1: Characteristics of the meteors (data from the DMS Video Orbits Database)

Stream DMS	Date	RA Geo	DEC geo	Vgeo kms ⁻¹	MV	q AU	e	i deg	ω deg	Ω deg
b-Leo V95613	20.124/11/1995	163.7	22.1	67.4	4	0.9145	0.7482	154.638	145.662	237.362
b-Leo V95652	21.220/11/1995	166.8	22.6	67.5	4	0.8965	0.8012	151.660	142.359	238.469
b-Leo V95723	22.152/11/1995	165.7	24.6	66.1	6	0.9333	0.6840	149.212	149.807	239.410
b-Leo V95736	22.169/11/1995	166.8	23.1	68.8	6	0.9218	0.8983	151.517	149.199	239.428
Sekiid V95649	21.217/11/1995	173.3	18.4	66.4	4	0.7333	0.8508	152.230	116.064	238.466
Sekiid V95730	22.165/11/1995	174.5	20.6	67.5	6	0.7799	0.9347	148.512	124.365	239.424
Sekiid V95746	22.177/11/1995	172.7	15.5	68.5	5	0.7519	0.9435	158.326	120.546	239.436
C/1961 T1 Seki	4/11/1961					0.6811	0.9982	155.711	126.575	247.355

Meteor/Comet	Meteor	D'
C/1961 T1	Sekiid V95649	0.094
C/1961 T1	Sekiid V95730	0.100
C/1961 T1	Sekiid V95746	0.060
C/1961 T1	b-Leo V95613	0.246
C/1961 T1	b-Leo V95652	0.214
C/1961 T1	b-Leo V95723	0.284
C/1961 T1	b-Leo V95736	0.226
Sekiid V95649	Sekiid V95730	0.072
Sekiid V95649	Sekiid V95746	0.071
Sekiid V95730	Sekiid V95746	0.075
b-Leo V95613	b-Leo V95652	0.044
b-Leo V95613	b-Leo V95723	0.057
b-Leo V95613	b-Leo V95736	0.093
b-Leo V95652	b-Leo V95723	0.087
b-Leo V95652	b-Leo V95736	0.065
b-Leo V95723	b-Leo V95736	0.136
Sekiid V95649	b-Leo V95613	0.187
Sekiid V95649	b-Leo V95652	0.160
Sekiid V95649	b-Leo V95723	0.215
Sekiid V95649	b-Leo V95736	0.196
Sekiid V95730	b-Leo V95613	0.178
Sekiid V95730	b-Leo V95652	0.139
Sekiid V95730	b-Leo V95723	0.212
Sekiid V95730	b-Leo V95736	0.154
Sekiid V95746	b-Leo V95613	0.199
Sekiid V95746	b-Leo V95652	0.169
Sekiid V95746	b-Leo V95723	0.241
Sekiid V95746	b-Leo V95736	0.185

putational terms to allow the consideration of each object itself as a stream, such that any similarities between meteors can be more readily assessed.

Table 2 is split into five subsections. First the proposed Sekiids are compared to the suggested parent comet, and it can be seen that each meteor betters the 0.105 threshold value (though only just in one case!). Then the meteors listed as b-Leonids in the DMS Video Database are compared with C/1961 T1, and here the situation is quite different, with D' falling between 0.2 and 0.3 for all four meteors. Note that "redundant" entries in Table 1 have not been repeated (ie V95649 versus V95730 is the same as V95730 versus V95649). To put these latter values into perspective it should be noted that objects with no evident relationship to each other can have D' values of up to 1, though starting at

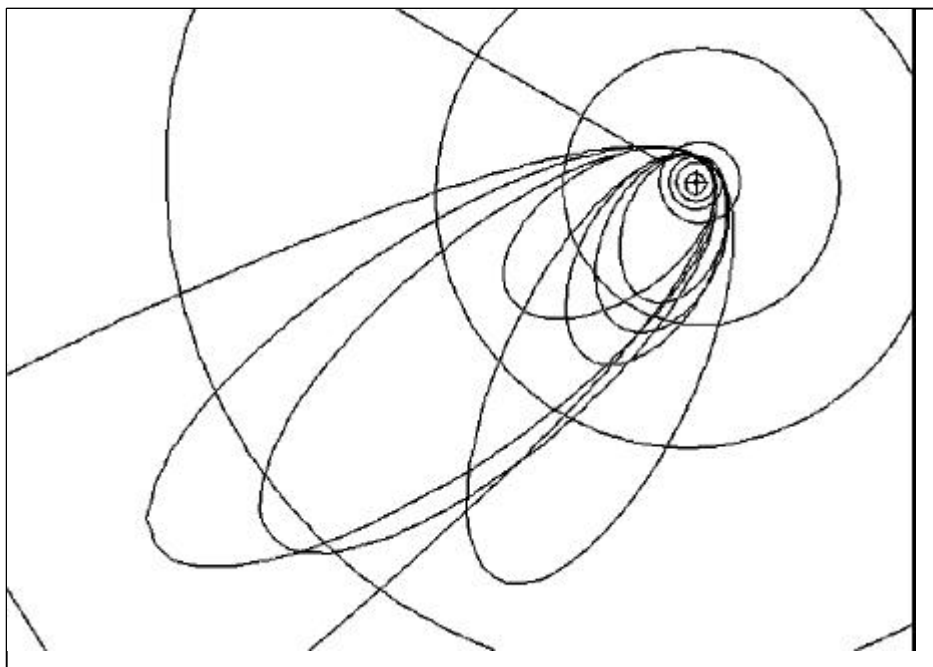


Figure 1: The orbits of the proposed Sekiids with C/1961 T1 Seki and also the b-Leonids shown (see text for description).

about 0.5, whereas a good Geminid candidate will have D' at about 0.01 to 0.02 when compared to 3200 Phathon, whilst an average one would give a value of around 0.06, and, any orbit compared against itself usually gives D' of around 10^{-11} . It should also be noted that this test is one of orbital *similarity*, and thus liable to fail objects whose orbits have evolved from that of the parent body (or vice versa, or both). In this context, values lying between 0.2 to 0.3 do show that b-Leonids and Sekiids are not the same class of objects, but they do not necessarily preclude any past connection.

In the next two subsections of Table 2 the Sekiids and then the b-Leonids are tested for internal consistency. All Sekiids have a D' value of around 0.07 in comparison to each other. The b-Leonids have D' values in relation to each other ranging from around 0.04 to 0.09, although as far as D' is concerned V95723 and V95736 are not members of the same stream as their value is higher than the threshold limit (though admittedly not greatly so).

In the final subsection, the b-Leonids are compared with the Sekiids and here a mixed set of failed results can

be found. Although some b-Leonids compare as badly with some Sekiids as they do with C/1961 T1 Seki itself, the Sekiid V95730 is as closely related to the b-Leonid V95652 as the (above mentioned) b-Leonid pair of V95723 and V95736 are to each other!

Figure 1 illustrates the orbits of both these streams as viewed from the North Ecliptic Pole. The three Sekiids are the ellipses lying within the near parabolic orbit that depicts C/1961 T1, whilst the b-Leonids are the four elliptical orbits lying slightly counter-clockwise to these (light grey lines lay below the Ecliptic, black ones above, the four inner circles surrounding the cross-like sun are the orbits of Mercury, Venus, Earth and Mars, with the orbits of Jupiter, Saturn and Uranus and even Neptune also being shown, although increasingly as partial arcs).

Figure 2 shows the radiant positions of the DMS b-Leonid meteors and the three DMS sporadic meteors suggested as being Sekiids in the present article (as can be seen from the plot, an alternate name for this stream could be the November beta-delta Leonids, a name which just manages not to conflict with any other stream name for radi-

ants in this area)!

The Comet

C/1961 T1 Seki has a barely elliptical orbit (see Table 1) which equates to around 750 years in terms of period. Perihelion was on October 10th 1961, prior to it crossing the Ecliptic plane on the 4th of November, which itself was before a 0.10 AU Perigee on November 11th: the nodal point was apparently on the 29th November. Its orbital orientation and motion with respect to the Earth meant it spent most of that time performing a slow arc on the sky that lay just below β and θ Leonis, though this is not necessarily meaningful.

The comet itself may probably have reached apparent magnitude 4, as computed from its listed absolute magnitude, but showed little more than a diffuse, faint and even coma, with no evidence of any tail. It was in fact one of the “gassiest” comets ever known at the time, prompting several searches for and distributional mapping of exotic ion radicals in its spectrum (eg Dewey and Miller 1966). This latter fact seems in conflict with an object expected of being the source of meteoric dust.

On the other hand, the author notes the recent cases of C/1987XXX Levy and C/1988V Shoemaker-Holt, as well as that of C/1988V Liller and C/1996 Tabur Q1. In both these instances a comet was followed after a relatively short time period by another comet in virtually the same orbit. The consensus was that these secondary comets were originally part of the first comet, having split off at some time in the past. Also, at least in the case of C/1996 Q1, the second comet was a more diffuse and ephemeral affair, and indeed C/1996 Q1 actually fizzled to nothingness soon after approaching the sun (the author well remembers failing handsomely whilst trying to recover this “easy” comet following a waxing moon hiatus after an earlier successful viewing, it was only much later that he

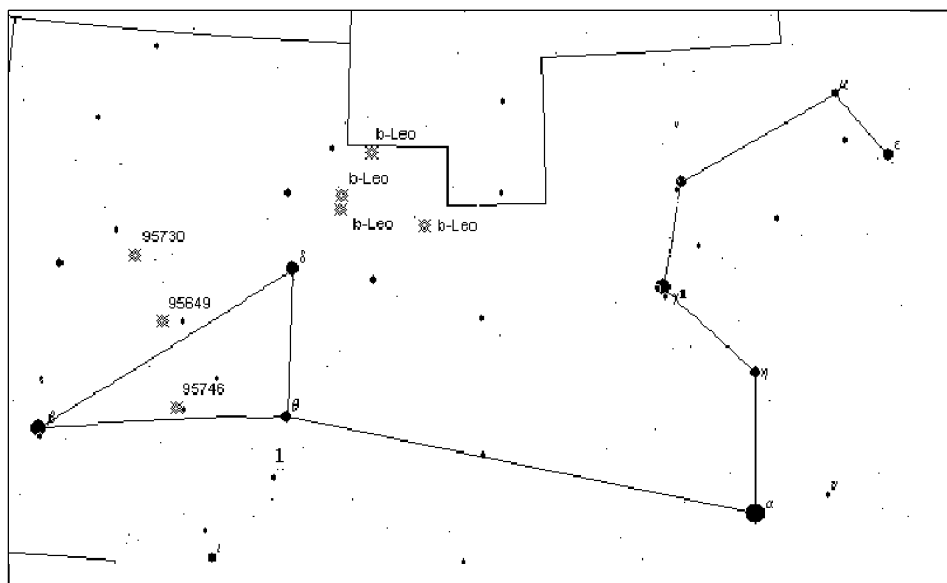


Figure 2: A chart showing the radiant positions for the sporadic DMS video meteors suggested as being related to comet C/1961 T1 Seki, and also showing the radiants for the b-Leonids.

discovered what had happened)! For a full discussion of the situation concerning C/1996 Q1 Tabur see for instance Kron’s comet webpages at www.amsmeteors.org.

In this light C/1961 T1 was tested via the D’ criterion against every other comet orbit available*, with no real success, even the better values not starting until around 0.3. However, this was not entirely unexpected as a full cross check of the same comet database against the full DMS meteor orbit databases (Greaves 1999) had revealed no matching comet for the b-Leonids either: a “companion” comet to C/1961 T1 Seki that was *not* connected to the b-Leonids would have only served to further complicate matters!!!

Discussion

De Lignie (1998) makes a case for only accepting “new” streams as worthwhile candidates if they fulfil all of four criteria, with an emphasis on finding associations where productive future work can be envisioned, as opposed to the mere generation of ever longer lists. The b-Leonids themselves are one of four such new groups noted

in that paper which were found via using these four criteria.

Coincidentally, the Sekiids automatically pass the two criteria based on temporal distribution and rates solely because the b-Leonids do, as a perusal of Table 1 will show. There it can be seen that of the seven meteors listed, four occurred within forty minutes of each other, this four consisting of two each of b-Leonids and Sekiids. The remaining Sekiid occurred within five minutes of one of the remaining b-Leonids, whereas the remaining b-Leonid is the temporal odd one out with respect to the other b-Leonids, let alone the Sekiids, so does not affect matters unduly. A third criterion of having at least three members to help avoid coincidences is also met by the Sekiids, if only just (in this respect it is noted that of the four suggested new DMS showers, two have four members, and one three).

The remaining criterion is one of statistical assessment, and de Lignie uses the original D criterion of Southworth and Hawkins (1963), suggesting that the currently popular value of 0.15 be used as the upper threshold limit. In this context the Sekiids fail the criteria, for although one Sekiid passes the D

threshold with respect to C/1961 T1 (despite a near ten degree difference in ascending node for the two), this same point emphasises the fact that *none* of the Sekiids pass this threshold with respect to each other!

In this paper the alternative Drummond (1979) D' criterion has been used. Here each proposed Sekiid passes that criterion's currently popular threshold level of 0.105 not only in comparison to the comet, but also in comparison to each other. The b-Leonids also more or less qualify as compatriots, for although one pairing just fails the test, each of these two is separately confirmed as being associated with its other fellows! However, the agreement is not quite as good under D' for the b-Leonids as it is for the Sekiids.

Small numbers can always lead to coincidences masquerading as meaningful reality, so it will also be noted here that in Greaves 1999 the entirety of the DMS meteor orbit databases were compared against a full list of comet orbits via the D' criterion, and that the case of the Sekiids was the only novel outcome to result from this analysis, in terms of both previously unknown meteor showers and previously unknown meteor-comet associations. The near coincidence with the b-Leonids was actually only noticed during the plotting of the Sekiids on a chart: a further perusal of their respective details revealed the similarity of dates, which in turn led to the idea of comparing the orbits. The consequent discovery of the near similarity of the latter led to a full investigation of the issue.

As far as the comet C/1961 T1 Seki is concerned, circumstantial evidence points towards the possibility that the Sekiids are a latter day group of meteors belonging to a schism comet, whilst the b-Leonids are a group of meteors associated with some unknown earlier comet that was parent to C/1961 T1. However, this would mean that the precession in the argument of perihelion for C/1961 T1 would have to be *retrograde* in com-

parison to the parent body, and the author is not certain whether this is actually physically possible, even allowing for the fact that the orbits for the meteors and comet are strongly retrograde and that non-gravitational forces often have a large influence in the dynamics of split(ing) comets.

A comparison with other similar distributions of showers in other constellations would at first sight be useful in this context. For example, there is a body of opinion that the Taurid complex is in fact an Encke complex, and that the showers emanating from Taurus in winter (as well as the daytime Taurid radio ones in Spring) are all consequent upon 2P/Encke and several possibly related Near Earth "Asteroids" that all may be the product of some larger ancient progenitor. On the other hand, few suggestions exist for a genetic relation between the mess of Summer showers that pepper the area of the Aquarius-Capricornus border.

In the end, the author feels that the law of parsimony should hold sway here, and that the apparent near similarity of the b-Leonids and putative Sekiids is merely a coincidence that has only been noticed for the first time due to increased observational effort by groups such as the DMS. After all, it should be noted that of the four new DMS showers listed in de Lignie (1998), three have meteors that were *all* discovered within one week of each other during mid November 1995 (as indeed were the Sekiids), and all of these meteors (just) had radiants lying within 90 degrees or so of γ Leonis: no doubt they were discoveries incidental to a concerted observing campaign aimed at the Leonids (the moon was new on 22nd of November that year, the night when most of the meteors were found). Similarly, the remaining new DMS shower has three members noted, all with radiants within 50 degrees of α Geminorum and all discovered on the relatively moon-free night of 13/14 December 1996.

No doubt more adjacent ecliptic streams will come to light in future

years thanks to the efforts of groups like the DMS, thus reducing the apparent "significance" of such situations.

Conclusion and afterthought

An earlier analysis of DMS meteor orbits had suggested that a group of three video meteors not only constituted a group, but were also seen to be associated with comet C/1961 T1 Seki. Further analyses did nothing to disprove this association, and the stream was found to pass all the criteria considered significant in the identification of four new DMS streams, as long as the D criterion was replaced by the D' criterion. Even this modification could be considered conservative in nature, as in a separate work using the D' criterion only the case of the Sekiids had arisen as new as a consequence.

A striking similarity was noted between this group and the new DMS stream known as the b-Leonids. Despite no real evidence either way on the matter, a connection between the two groups of meteors would demand more special pleading than no connection would. It was also noted that in many ways the current dataset is (naturally) prone to observational selection effects (phase of moon, temporal proximity of major showers, etc), such that there is insufficient global data to put the issue of "special circumstance or coincidence" into a proper perspective. So coincidence was accepted as the most likely explanation as it was also the simplest explanation.

On a final note, it would be useful if professional scientists and/or others suitably qualified could provide significance tables for the various D criteria that could be put to general use.

As sample sizes get ever bigger, the probability increases of finding minor streams consisting of three, four or even ten "associated" meteors, which may in fact be just as likely to consist

of meteors having only a coincidental connection (especially when data from different sources and years are inter-compared). Given a large enough number of meteors plane random clumping would create such groupings. Meanwhile, multiple station video campaigns as run by the DMS, the Japanese MSSWG and others are bound to increase in output and number, thus increasing the *density* of observations.

Annual stream repeatability at first seems a fifth criterion, but where would the alpha Monocerotids be given that restriction?

As usually expressed at present, the D and D' criteria make no assessment as to what *number* of shower members is significant in comparison to sample size, with the values of 0.15 and 0.105 respectively being bandied about in the vast majority of works. Including this one!!!

* Sourced via Guide 7.0 DOS for PC planetarium from Project Pluto, USA (www.projectpluto.com)

References

- 1] de Lignie, M, 1998, *International Meteor Conference* (in print)
- 2] Drummond, J D, 1979, *Proc. Southwest Reg. Conf. Astron. Astrophys.*, **5**, 83
- 3] Greaves, J, 1999, *Radiant* (submitted)
- 4] Kronk, G. *Meteor Showers*, www.amsmeteors.org
- 5] Dewey, M E, Miller, F D, 1996, *ApJ* **144**, 1170
- 6] Southworth R B, Hawkins G S, 1963, *Smithson. Contrib. Astrophys.* **7**, 261

De Orioniden in 1999

Koen Miskotte ¹ en Carl Johannink ²

1. De Heuvel 6, 3843 EW Ermelo
2. Schiefestrasse 36, D-48599 Gronau

Het is alweer een tijdje geleden, maar soms lukt het nog dat we in ons land een periode met fraai stabiel weer hebben. Een dergelijke periode viel precies samen met de oplopende activiteit van de Orioniden.

Vandaar dat we in 1999 goed in staat waren om deze zwerm in haar aanloop naar het maximum te bekijken. De conclusies in het onderstaande verhaal zijn gebaseerd op waarnemingen van Marco Langbroek (LANMA), Koen Miskotte (MISKO) en Carl Johannink (JOHCA).

Van hen zijn de aantallen waarnemingsuren uit tabel 1 bekend:

Obs	T eff (h)
LANMA	6.51
JOHCA	8.75
MISKO	14.63

Tabel 1 : (boven)

Beknopte waarnemingsstatistieken
T eff.

Night	Obs	Period (UT)
15/16 - 10	MISKO	22:50 - 02:05 (3.25 h)
16/17 - 10	MISKO	00:15 - 01:08 (0.88 h)
16/17 - 10	JOHCA	01:30 - 04:00 (2.50 h)
16/17 - 10	LANMA	00:55 - 04:35 (3.10 h)
17/18 - 10	MISKO	22:30 - 03:15 (4.75 h)
17/18 - 10	JOHCA	01:30 - 03:30 (2.00 h)
17/18 - 10	LANMA	02:00 - 04:00 (1.72 h)
18/19 - 10	MISKO	00:20 - 03:16 (2.93 h)
18/19 - 10	JOHCA	02:25 - 04:30 (2.08 h)
19/20 - 10	MISKO	00:23 - 03:12 (2.82 h)
19/20 - 10	JOHCA	02:20 - 04:30 (2.17 h)
19/20 - 10	LANMA	02:35 - 04:40 (1.69 h)

Tabel 2 : (rechts)

Uitgebreide waarnemingsstatistieken
T eff.

De meeste lezers hebben via email al de enthousiaste verhalen over de waarnemingsuurtjes in deze nachten gelezen. Het deed veel denken aan de enthousiaste verslagen die we al vaker zijn tegengekomen in dit blad [1,2,3,4].

De door Marco aan de hand van deze waarnemingen bepaalde uurfrequentie van de Orioniden wijkt minimaal af van de normale jaarlijkse aantallen: ZHR = ~ 5 in de nacht 16/17 oktober tot ZHR = ~ 18 in de nacht 19/20 oktober.

Berichten van o.a. Pierre Martin en Robert Lunsford wijzen er op dat de Orioniden zich ook in hun verdere verloop in 1999 heel 'normaal' hebben gedragen. Helaas dus geen spektakel zoals onder anderen door Koen Miskotte en Jürgen Rendtel [1] in 1993

werd gezien. En ook geen herhaling van de fraaie show zoals in de nacht van 18/19 oktober 1998 toen Koen Miskotte, Rita Verhoef, Arnold Tukkers en Carl Johannink getuige waren van een lekkere activiteit en een hoge gemiddelde helderheid van de Orioniden.

Van de beschikbare waarnemingen werden de gemiddelde magnituden en enkele r-waarden bepaald op de door Peter Jenniskens uitgezette wijze. De dataset is echter toch nog zo klein dat er niet veel meer uit geconcludeerd kan worden dan dat de Orioniden ook qua helderheid zich rustig hielden. Ook hier werd nagenoeg het jaarlijkse beeld gevolgd van veelal tamelijk zwakke meteoren: de r-waarde van 3.5 voor de nacht 19/20 oktober ligt zelfs nog wat hoger dan de waarde die

Rudolf Veltman voor de Orioniden van 1985 vond [5].

In de twee nachten daarvoor lag de r-waarde een tikkeltje lager, maar nogmaals: de hoeveelheid meteoren is wat beperkt.

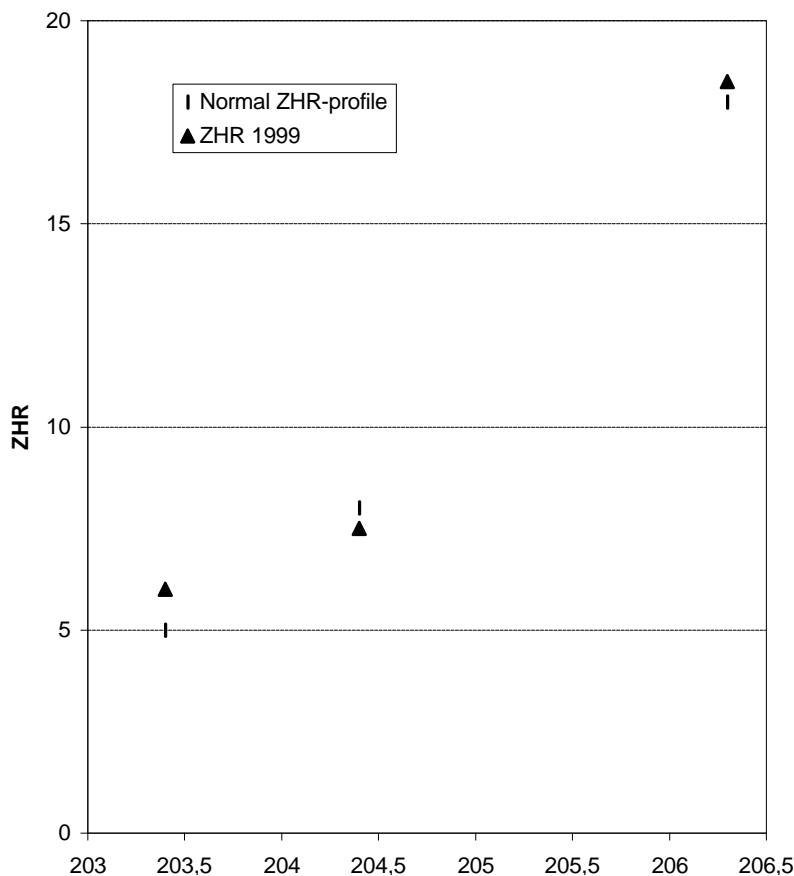
Was er nog wat anders te zien aan de goed heldere herfsthemel in deze periode? O jawel, maar niet veel bijzonders. De Tauriden waren uitermate 'schuchter' in aantal en 'flets' in helderheid. De epsilon-Geminiden waren vrijwel onzichtbaar; die deden het in sommige jaren wel wat beter dan deze keer. Een enkele Leo Minoride werd gezien, en ... in de nacht van 16/17 oktober zag JOHCA een drietal meteoren met identiek uiterlijk een punt nabij de grens Kreeft/Leeuw ontvluchten. Of hier sprake is van een vergelijkbare herkomst als Peter Jen-

niskens beschreef in [2] , is zeer de vraag. Toch maar eens wat vaker het intekenblok gebruiken is het advies!

De heldere lichten in combinatie met de fraaie sterrenhemel die we 's ochtends in de herfst kunnen aanschouwen maken het waarnemen van meteoren in dit jaargetijde tot iets heel bijzonders. Voor herhaling vatbaar! Waagt U ook eens een poging in dit jaargetijde!

Referenties

- 1] Betlem et.al.:Radiant **15**(1993), blz.133 ev.
- 2] Jenniskens,P.:Radiant **13**(1991), blz.48 e.v.
- 3] De Lignie,M.:Radiant **12**(1990), blz. 147 e.v.
- 4] Breukers,H.:Radiant **5**(1983), blz. 107 e.v.
- 5] Veltman,R. :Radiant **8**(1986), blz 34 e.v.



Figuur 1 : ZHR curve van de Orioniden 1999 en ter vergelijking gemiddelde waarden van de afgelopen jaren.

Kleine zwermen voor de visuele waarnemer

Carl Johannink ¹

1. Schiefestrasse 36, D-48599 Gronau

Lijst (jaarlijks) interessante kleine zwermen (soms buiten de reguliere lijst)

Bestaande uit:

historische of potentiële uitbarstingskandidaten (exclusief de 'grote' uitbarstingszwermen)

Inventarisatie Carl Johannink & Marco Langbroek

Bronnen: publikaties PJM, aangevuld met veldindrukken KMH en MLV; IMO Visual Handbook; Delphinus archief

* afgelopen jaren reeds positief waargenomen door Delphinus (KMH en/of MLV)

1993 uitbarstingen waargenomen door DMS-leden

Naam	Alternatieve naam	Datum	(2000.0) Zonslengte	Radiant RA, dec	V	opm. / moederkomeet
d <i>Cancri</i> den *	Canis Minoriden	17 januari	297.0	~128, +24 (N) ~125, +14 (S)	27	uitbarsting (nc?) in 1993 jaarlijks, ZHR <3.5
a <i>Boot</i> iden *		28 april	38.2	219, +19	23	telescopische (fc?) uitbarsting in 1984 , jaarlijks
h <i>Lyrid</i> en *	IRAS-Araki-Alcockiden	9 mei	49.1?	288, +44	44	jaarlijks, ZHR ~3.5? 1983 C/IRAS-Araki-Alcock
t <i>Hercul</i> iden		9 juni 31 mei	78.0 69.8	220, +22 (1930) (baan 2000)	18	komeet 3P/Schwassmann-Wachmann 3, (nc) uitbarsting in 1930
g <i>Delphin</i> iden *		11 juni	80.4	312, +17	~60	uitbarsting (fc?) 1930, jaarlijks ZHR <2.5?
<i>Juni Lyrid</i> en *	ξ Draconiden	16 juni	85.17 85.13	280, +55 (1996) 278, +30 (1966)	~50 m	kleine (fc?) uitbarsting in 1966 en 1996 , jaarlijks?
i <i>Dracon</i> iden *	Juni Bootiden	27 juni	98.1 95.7	238, +55 (1916) 223, +48 (1998)	19	1915 P/Pons-Winnecke, Uitbarstingen in 1916 en 1998, jaarlijks low level
<i>Corvi</i> den		27 juni	95.6	192, -19	15	uitbarsting in 1937?
t <i>Aquar</i> iden *	Juli Pegasiden	30 juni (DMS) 10 juli (IMO)	98.0 107.2	342, -12 340, +15	~63 ~70	jaarlijks, ZHR 3-7, C/1979 Y1 Bradfield?
b <i>Perse</i> iden		7 augustus	135.4	52, +40	~67	telescopische (fc?) uitbarsting in 1935
q <i>Aurig</i> iden *		1 september	158.7	94, +36	66	uitbarstingen in 1935, 1986 en 1994. Jaarlijks, ZHR ~3
<i>September - Perse</i> iden *	μ Perseiden “δ Aurigiden”	9 september	166.7	61, +48	~60	mogelijk uitbarstinkje in 1996 , jaarlijks low level
p <i>Eridan</i> iden		10 september	168.1	56, -14	~57	uitbarsting in 1981

<i>Draconiden</i> *	Giacobiniden	8 oktober		262, +54 (outburst) 271, +47 (off season)	23	uitbarstingen in 1926, 1933, 1946, 1952, 1953, 1971, 1986, 1998; Jaarlijks ?
<i>Leo minoriden</i> *		23 oktober	209.7	160, +36	62	jaarlijks, ZHR ~2, div. video & fotogr. banen
<i>mPegasiden</i>		12 november	230.4	339, +22	16	uitbarsting in 1952 (fotografisch, Harvard Survey)
<i>a Monocerotiden</i> *		21 november	239.3	117, +01	64	uitbarstingen in 1925, 1935, 1985, 1995 . Jaarlijks. ZHR ~5?
<i>w Orioniden</i>		26 november	244.1	85, +04	~45	uitbarsting (fc?) in 1964
<i>Andromediden</i>	Bieliden	27 november		25, +44 30, +33? (1995)	~20	uitbarstingen in 1798, 1872, 1885. Jaarlijks low level?
<i>a Lynciden</i>		20 december	268.8	138, +44	~53	uitbarsting (fc?) in 1971, ZHR >200
<i>Ursiden</i> *		20-23 december		217, +76	35	uitbarstingen in o.a. 1945, 1986, 1994, 1996 . Jaarlij Jaarlijks

We schrijven de datum 6 mei 2000 ; enkele uren na middernacht.

In Biddinghuizen en nabij het Duitse Georgsdorf liggen in totaal een vijftal mensen hun hobby te beoefenen in het vrije veld.

Bij het waarnemen van de meteoren valt hen onafhankelijk van elkaar rond dat tijdstip reeds op dat er meteoren lijken weg te schieten uit het sterrenbeeld Lier. Voor Koen Miskotte en Marco Langbroek te Biddinghuizen was het direct 'zonneklaar' dat ze te maken hadden met stofdeeltjes van de komeet 1983-d : IRAS-Araki-Alcock.

Arnold Tukkers en ondergetekende, die een maisveld nabij Georgsdorf plat hadden gelopen, legden die link niet direct.

Bij mij ontstond toen het idee om de informatie over dergelijke kleine zwempjes die in de loop der jaren her en der door het blad 'Radiant' gestaan hebben, te ordenen. Niets is voor een visueel waarnemer vervelender dan eerst zo'n tien jaar 'Radiant' door te

spitten, voordat hij/zij een conclusie kan trekken over de aard van het waargenomen. Na enkele uren lezen en bladeren (waarbij ik enkele genoeglijke hobby-momenten die ook in dit blad vermeld staan, tot mijn vreugde weer tegen kwam), had ik een eerste lijst met mogelijke kleine zwempjes die deels wel en deels niet in de zwermoverzichten van Peter Jenniskens. [1,2] genoemd worden.

Aan de hand van deze lijst heeft Marco Langbroek een definitievere lijst gemaakt, die hierboven staat afgebeeld.

Dank vooral aan hem voor het opschonen van mijn lijst, aan Koen en Marco voor hun zorgvuldige waarnemingen in de afgelopen jaren.

Zonder hun inspanningen was deze lijst niet tot stand gekomen.

Hopelijk kan deze lijst de waarnemers in het veld in de komende jaren van nut zijn.

Referenties:

- [1] Jenniskens P. *Astron. Astrophys.* **287**, 990 (1994)
- [2] Jenniskens P. *Astron. Astrophys.* **295**, 206 (1995)
- [3] *Radiant diverse numbers*
- [4] IMO visueel handboek

Uitzonderlijk hoge oplichthoogten en een onbekend stralingsmechanisme bij de Leoniden 1998 (2)

Hans Betlem¹ en Pavel Spurny²

1. Lederkarper 4, 2318 NB Leiden

2. Astronomical Institute CAS, 251 65 Ondřejov, Czech Republic

Inleiding

In een vorig nummer van Radiant [1] beschreven we de ontdekking van uitzonderlijk hoge oplichthoogten, gedetecteerd bij de Leoniden van 1998 door middel van simultane video opnamen.

De beginhoogten voor fotografische opnamen bij Leoniden liggen maximaal op zo'n 130 km. De afhankelijkheid van de beginhoogten van de helderheid van de meteor en de massa van de meteor bleek gering, in tegenstelling tot de eindhoogten, die wel in sterke mate van deze factoren afhangen. De eindhoogten variëren van zo'n 98 km voor een -5 Leonide, tot ongeveer 75 km voor een -15 Leonide.

In dit artikel beschrijven we fenomenen, die ontdekt zijn in de op zeer grote hoogten (150 – 200 km) uitgezonden straling die mogelijk een inzicht kunnen geven in de tot nu toe onbekende stralingsprocessen op deze hoogten.

In de thans gangbare theorieën wordt licht, dat uitgezonden wordt door meteoren, veroorzaakt door de interactie van een meteoroïde met de atmosfeer van de aarde. De meteoroïde verliest massa in de vorm van vaste deeltjes of een heet gas. Meteoroiden die de dichtere delen van de atmosfeer raken, worden zeer snel verhit. Zodra de oppervlakte van de meteoroïde een temperatuur van zo'n 2200 K heeft bereikt, begint het sublimatieproces aan de oppervlakte en wordt de omgeving van de meteoroïde gevuld met heet, geïoniseerd gas. Aangeslagen atomen van dit gas vallen geleidelijk terug onder uitzending van straling. Het licht dat wordt uitgezonden bestaat uit emissielijnen van voornamelijk ijzer. Daarnaast vertonen de Leoniden atmosferische lijnen van O, N en N₂. De meteoroïde verliest geleidelijk massa en vertraagt. De Leoniden behoren tot de meest fragiele meteoren met een zeer hoge intreesnelheid van 71 km/s. Deze beide factoren veroorzaken een zeer hoge oplichthoogte in de atmosfeer en een snelle desintegratie in de atmosfeer. De hoogste fotografische oplichthoogten liggen rond de 130 km voor de Leoniden. Japanse videowaarnemingen [2] toonden oplichthoogten van zo'n 160 km en dit werd beves-

tigd door resultaten van de Sino-Dutch Leonid expedition [3,4] die oplichthoogten in het video gebied liet zien tot zo'n 200 km. Op deze grote hoogten zijn de atmosferische condities echter zodanig, dat in het geheel geen straling geproduceerd kan worden, als we uitgaan van het boven gegeven model. De gemiddelde vrije weglengte (= de afstand die een deeltje kan bewegen zonder een botsing te krijgen met een ander deeltje) voor een neutraal deeltje is 3 meter op een hoogte van 130 km, 25 km op 160 km en meer dan 500 m op 200 km [5]. Op deze extreme hoogten zijn niet voldoende luchtmoleculen om een meteoroïde te verhitten en te verdampen. Echter, de straling bestaat. We hebben hem waargenomen en wel met bijzonder details!

Onze waarnemingen vragen om een verklaring die totaal verschillend is van de gebruikelijke klassieke verklaringen voor het ontstaan van straling bij meteoren. Mogelijk leiden onze publicaties tot initiatieven bij theoretici om mechanismen te verzinnen die kunnen leiden tot het optreden van diffuse straling bij meteoren op zeer grote hoogten.

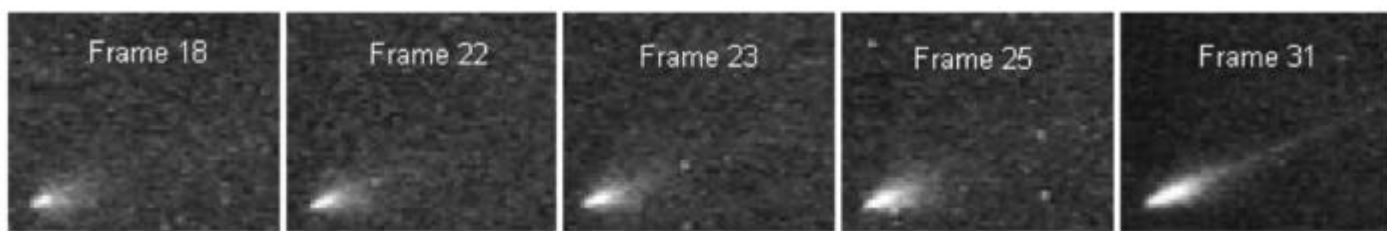
Structuren in video beelden op zeer grote hoogten.

Op zeer grote hoogten vertonen de beginpunten van vuurbollen een merkwaardige structuur. De video opnamen van de Sino-Dutch Leonid expedition in 1998 beginnen rond de grensmagnituden van de gebruikte video systemen. Dit is ongeveer magnitude +6. De afbeeldingen van de meteoroiden vertonen daqn een wazige, diffuse vlek.

Tijdens de afdaling wordt deze vlek snel wijder en gaat over in een wel gedefinieerde V-vorm, die een treffende gelijkenis vertoont met een goed ontwikkelde komeet met kop en staart. De kop is omgeven door een soort schokgolf onder een hoek van ongeveer 40 graden.

Zodra de meteor helderder wordt, worden opvallende structuren zichtbaar in de diffuse V-staart achter de meteoroïde.

In alle waargenomen gevallen zijn duidelijk zichtbare jets- en streamers waargenomen. Vuurbol 98023 laat in de uitstromende materie een boog zien die te vergelijken is met een loop van een protuberans op de zon.



Figuur 1 : Diffuse structuren in vuurbol 98023, opgenomen met het beeldversterker-video systeem.

Figuur 1 laat een set video beeldjes zien die duidelijk de bovenvermelde structuren laten zien, hoewel bij reproductie mogelijk veel detail verloren gaat. Figuur 2 toont een uitvergroting van een van de laatste beeldjes van vuurbol 98023.

Alle onderzochte gevallen betreffen fotografisch simultaan opgenomen vuurbollen, zodat posities, afstanden en snelheden zeer nauwkeurig bekend zijn. De afzonderlijke punten van het vuurboltraject zijn bepaald met een nauwkeurigheid van enkele tientallen meters. Hieruit is het mogelijk om de minimum verplaatsingen en uitstroomsnelheden te berekenen voor de meest in het oog springende details.

De langste jet werd gezien bij de 98023. De jet was zichtbaar tot op een afstand van 7 km van het helderste deel van de kop van de meteor. De jet is gevormd uit de kop van de meteor binnen één enkel videobeeldje (0,04 s) hetgeen duidt op een uitstroomsnelheid van minimaal 100 km/s, afhankelijk van de originele positie op de meteoroïde. Goed ontwikkelde jets werden ook gezien bij de andere meteoren met een afstand van 2.5 km voor de 98011, 6.5 km voor de 98036 en 3.2 km voor de 98043.

De verschijningsvorm van meteoren op zeer grote hoogten hebben we onderscheiden in drie verschillende fasen : Diffuus, intermediair en scherp. De "diffuse" afbeelding is een zeer verspreide afbeelding zonder enige lichtconcentratie en zonder duidelijke begrenzingen. De "scherpe" afbeelding is druppelvormig met scherpe begrenzingen en een zeer opvallende lichtconcentratie die we de "kop" van de meteor noemen. De "intermediaire" fase zit tussen deze beide gevallen in en is maar zeer kort zichtbaar zo

rond een hoogte van 130 km, waar de diffuse fase op grote hoogte zeer snel overgaat in de bekende druppelvorm van de "normale" meteor.

In drie van de zeven onderzochte gevallen was deze intermediaire fase in zijn geheel zichtbaar. Bij de 98023 is ook het begin van de intermediaire fase waargenomen. Deze fase is niet langer dan 0,1 à 0,2 s zichtbaar. Gedurende deze korte periode klapt de V-vorm in elkaar en ontstaat de klassieke druppelvorm. In alle gevallen is ook waargenomen, dat gedurende deze intermediaire fase een spoor achter de meteor begint te ontstaan.

Omdat alle structuren opgenomen zijn vanuit één post, kunnen alleen de snelheden loodrecht op de gezichtslijn bepaald worden. De berekende snelheden zijn dus minimumwaarden. De mogelijkheid van instrumentele effecten is ook nog bekeken. Echter, even heldere meteoren lager in de atmosfeer tonen deze structuren niet. Deze laten scherpe, druppelvormige afbeeldingen zien ongeacht hun positie in het beeldveld.

98023. Een gedetailleerd onderzoek aan de waargenomen effecten.

LN98023 is de helderste van alle vuurbollen, waarvan de beginpunten zijn opgenomen met videocamera's. Deze vuurbol bereikte een maximale absolute magnitude van $-12,5$. Deze vuurbol laat alle beschreven typen van structuren zien. Hij werd opgenomen met een 85 mm LLTV camera te Lin Ting Kou.

Het bijzondere van deze vuurbol is de uitzonderlijke range aan hoogten en magnituden die is waargenomen. We beschikken over gegevens van deze vuurbol vanaf een hoogte van 195 km tot een eindhoogte van 73 km met een

range in absolute magnituden van $+6,3$ tot $-12,5$, een totaal interval van bijna 19 magnituden!

Tabel 1 geeft de atmosferische gegevens voor deze vuurbol. NF is het framenummer, T is de bijbehorende tijd, H en R zijn de waargenomen hoogte en afstand, M_{app} is de schijnbare magnitude. In de laatste kolom zijn de waargenomen structuren aangegeven met verschillende letters. D=diffuse verschijning, C=komeet-achtige verschijning, J en A duiden op waarnemingen van jets en bogen, T betekent de formatie van een nalichtend spoor en I duidt op de waarneming van de intermediaire fase.

De totale lengte van het TV spoor bedraagt 1,20 seconden wat overeenkomst met 31 video frames. De vuurbol verschijnt in het midden van het video beeld als een diffuus object met een helderheid van $+6,3$.

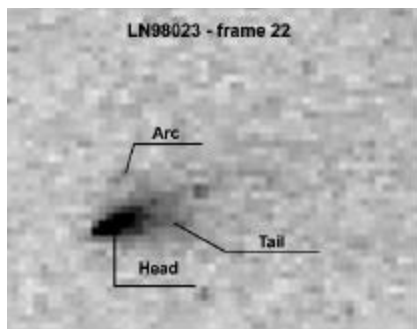
Na een korte relatief snelle toename van de helderheid viel deze gedurende 0,1 seconde een volle magnitude terug. Na dit korte maar significante minimum, dat ook bij andere vuurbollen werd waargenomen, nam de helderheid van de vuurbol geleidelijk aan toe en het eerste begin van een komeet-achtige verschijning werd gesignaleerd op een hoogte van 167 km. Een snel veranderende structuur met kop en staart is zichtbaar tot op een hoogte van 135 km, waar het nalichtend spoor zich begint te vormen en de diffuse structuur geleidelijk verdwijnt. Op het laatste beeldje (nr.31) is de diffuse structuur niet dominant meer.

De komeetachtige structuur (figuur 1) is het best ontwikkeld in de beeldjes 18 tot 27 en een boog is zichtbaar op beeldje 23 met een minimale afstand

tot de kop van de meteor van 5,9 en 5,3 km. Indien we een coördinatenstelsel XY definiëren met de X-as toenemend in de richting van de radiant en de Y-as positief boven het vlak dat de meteorbaan en de waarnemingsplaats bepaalt, vinden we het verst weg gelegen punt op een eerste jet op coördinaten $x=4,8$ km en $y=3,5$ km. Voor de tweede jet vinden we $x=4,8$ km en $Y=2,3$ km. Deze jets moeten waarschijnlijk in verband worden gebracht met de boog, die op het voorgaande beeldje is waargenomen. Ook op andere frames zijn verschillende jets waargenomen. De langste jet werd gezien op frame 25 met een minimale afstand van 7 km tot het helderste deel van de meteor en met een loodrechte component van 5 km. Het is bijzonder moeilijk deze verschijnselen goed te verklaren en om een sluitend mechanisme te vinden. Hoe kan materiaal van een meteoroïde op zo'n grote afstand loodrecht op de bewegingsrichting, terecht komen?

Lichtcurven van video meteoren

Het programma voor de berekeningen van de schijnbare magnituden van meteoren uit video opnamen is ontwikkeld door Pavel Koten en bestaat uit twee delen. Tijdens de eerste stap wordt een calibratiecurve geconstrueerd en in de tweede stap worden de helderheden van de meteor gemeten voor elk frame en met behulp van de calibratiecurve omgerekend naar magnituden. De achtergrondverlichting en de afbeeldingsfouten van de beeldversterker worden gecorrigeerd zodat de video opname er op het beeldscherm als een fotografische opname uitziet. Het programma scant vervolgens de hele afbeelding en bepaalt automatisch de posities van een honderdtal sterren en haalt hun helderheden uit de catalogus. Dit deel van het programma kan ook gebruikt worden voor astrometrische metingen. De helderheid van een ster wordt bepaald door sommatie van de pixel intensiteiten binnen een bepaald gedefinieerd gebiedje waarvan de achtergrond is afgetrokken. De calibratiecurve wordt geconstrueerd uit de logaritme van deze waarde en de cata-



Figuur 2 : Beeldje 22 van vuurbol 98023 met kenmerkende diffuse structuren.

loguswaarde van de helderheden van de sterren. Vervolgens wordt de signaalsterkte langs het meteorspoor op dezelfde wijze gemeten en wordt de magnitude van de meteor van beeldje tot beeldje bepaald met behulp van de calibratiecurve.

De lichtcurven, gebaseerd op de video waarnemingen zijn gegeven in figuur 3. In vrijwel alle gevallen zien we een afname in helderheid, kort na het begin.

De drie vuurbollen 98013, 98035 en 98036, allen met ongeveer dezelfde absolute magnitude van -7 , tonen eenzelfde gedrag. Zij laten een kleine afname in helderheid van ongeveer een halve magnitude zien op een hoogte van ongeveer 145 km. Iets dergelijks zien we eveneens bij de veel helderder 98023 vuurbol (absolute magnitude $-12,5$) die een dip van een volle magnitude vertoont op een hoogte van 180 km.

In alle gevallen heeft de helderheidsafname plaats ongeveer 15 km lager in de atmosfeer dan het eerste punt waarop de meteor is waargenomen.

Nadat beneden de 125 km de klassieke verdampingsmechanismen het proces hebben overgenomen, neemt de helderheid vrijwel lineair toe met de tijd. Het allereerste begin van deze klassieke verdamping komt vrijwel overeen met de detectielimiet van de fotografische systemen.

Slechts drie van de hierboven gegeven vuurbollen laten zowel de diffuse als de "scherpe" klassieke fase zien. De intermediaire fase laat steeds een geleidelijke toename van de helderheid zien zonder verdere onregelmatigheden.

De klassieke verdamping is een zeer bekend en goed begrepen proces, maar de diffuse fase is in het geheel nog niet begrepen.

Discussie en slot

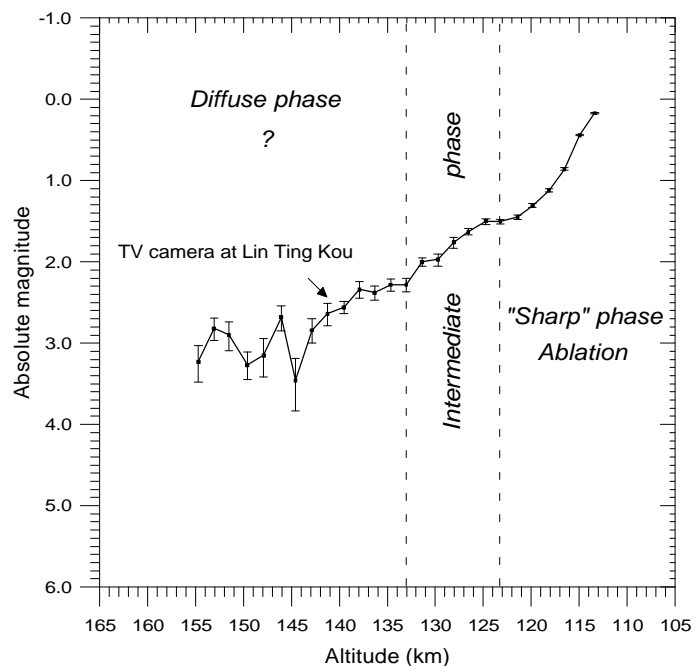
In dit artikel bevestigen we de extreme beginhoogten van Leoniden tot een hoogte van 200 km. Deze hoogtes zijn slechts zichtbaar met behulp van LLTV video systemen. Gedetailleerde afbeeldingen laten diffuse, komeetachtige structuren zien met jets. In een geval hebben we ook een boog waargenomen van minimaal 2 km groot. Materiaal in de jets wordt met hoge snelheid uitgestoten en bereikt afstanden tot op kilometers van de meteoroïde.

De intermediaire fase is goed bestudeerd in drie gevallen. Tijdens deze fase gaat de V-vormige diffuse fase over in een druppelvormige klassieke verdamping. De waargenomen fenomenen in de diffuse fase moeten waarschijnlijk verklaard worden met elektromagnetische processen hoog in de atmosfeer en met een ingewikkelder structuur van kometaire deeltjes dan tot heden toe werd aangenomen. Een nader onderzoek is nodig, maar het zal niet gemakkelijk zijn om meer materiaal te verkrijgen. Video beelden van de beginpunten van zeer heldere vuurbollen kunnen slechts in uitzonderlijke situaties worden verkregen. De Leoniden 1998 beloonden de Sino-Dutch Leonid expedition met zeven van zulke "lucky shots".

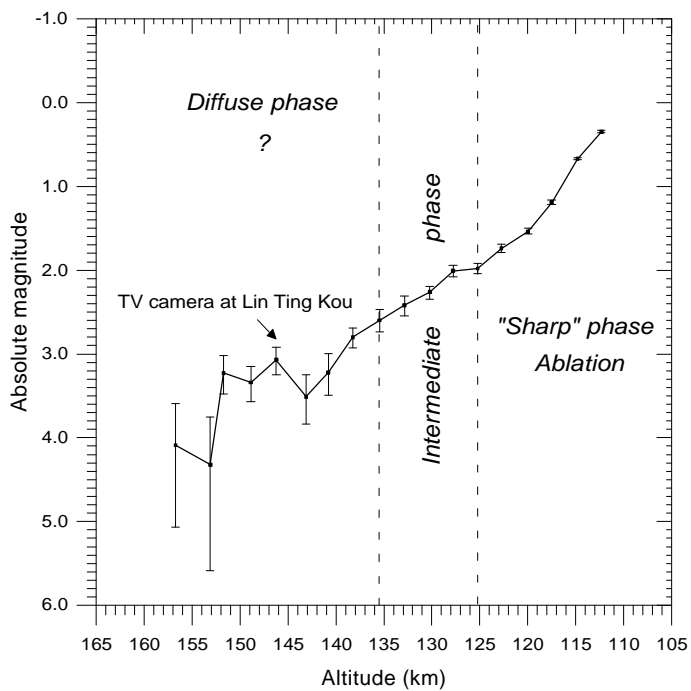
NF	T (s)	H (km)	M _{app}	Observed structure	NF	T (s)	H (km)	M _{app}	Observed structure
1	0.00	195.0	6.3	D	17	0.64	160.9	2.1	D,C
2	0.04	192.8	4.9	D	18	0.68	158.6	2.1	D,C
3	0.08	190.7	4.9	D	19	0.72	156.7	2.0	D,C
4	0.12	188.7	3.9	D	20	0.76	154.2	1.9	D,C
5	0.16	186.6	4.2	D	21	0.80	152.4	1.9	D,C,J
6	0.20	184.2	4.1	D	22	0.84	150.4	1.8	D,C,J,A
7	0.24	182.3	4.8	D	23	0.88	148.2	1.7	D,C,J
8	0.28	180.2	4.9	D	24	0.92	146.1	1.5	D,C,J
9	0.32	177.9	4.7	D	25	0.96	144.0	1.4	D,C,J
10	0.36	176.0	4.1	D	26	1.00	142.0	1.3	D,C,J
11	0.40	173.8	3.5	D	27	1.04	139.7	1.2	D,C,J
12	0.44	171.5	3.4	D	28	1.08	137.7	1.0	D,C,T?
13	0.48	169.4	3.1	D	29	1.12	135.6	1.0	C,T
14	0.52	167.3	2.8	D	30	1.16	133.6	0.9	C,I,T
15	0.56	165.1	2.6	D,C	31	1.20	131.7	0.8	I,T
16	0.60	163.1	2.4	D,C	32*	-	130.5	-	-

Referenties

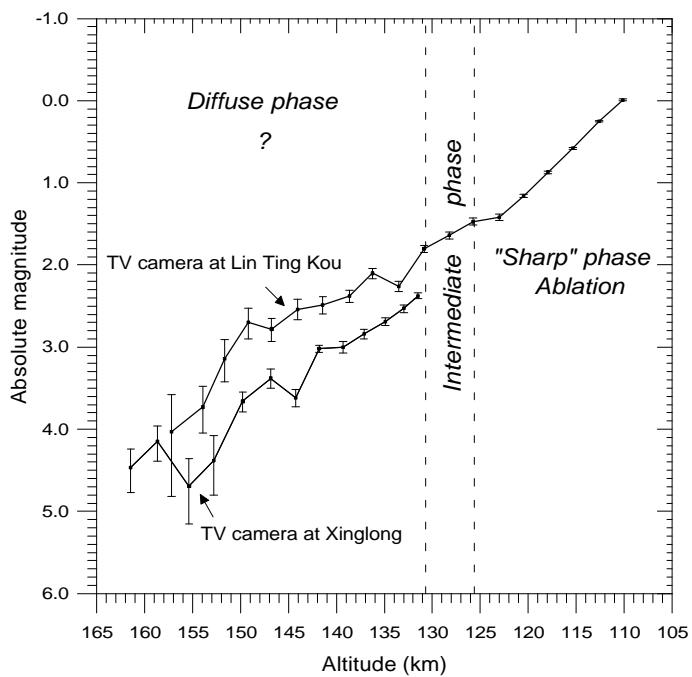
- 1] BETLEM H., JENNISKENS P., VAN'T LEVEN J., TER KUILE C., JOHANNINK C., HAIBIN Z., CHENMING L., GUANYOU L., JIN Z., EVANS S., AND SPURNÝ P. (1999) Very precise orbits of 1998 Leonid meteors. *Meteorit. Planet. Sci.* **34**, 979-986.
- 2] BOROVIČKA J., STORK R., AND BOCEK J. (1999) First results from video spectroscopy of 1998 Leonid meteors. *Meteorit. Planet. Sci.* **34**, 987-994.
- 3] CEPLECHA Z., BOROVIČKA J., ELFORD G.W., REVELLE D.O., HAWKES R.L., PORUBCAN V. AND SIMEK M. (1998) Meteor Phenomena and bodies. *Space Sci. Rev.* **84**, 327-471.
- 4] Fujiwara Y., Ueda M., Shiba Y., Sugimoto M., Kinoshita M., Shimoda Ch. and Nakamura T. (1998) Meteor luminosity at 160 km altitude from TV observations for bright Leonid meteors. *Geophys. Res. Lett.* **25**, 285-288.
- 5] JENNISKENS P., AND BUTOW S. (1999) The 1998 Leonid multi-instrument aircraft campaign. *Meteorit. Planet. Sci.* **34**, 987-994.
- 6] JENNISKENS P., AND BUTOW S. (1999) The 1998 Leonid multi-instrument aircraft campaign. *Meteorit. Planet. Sci.* **34**, 987-994.
- 7] MURRAY I. S., HAWKES R. L., AND JENNISKENS P. (1999) Airborne intensified charge-coupled device observations of the 1998 Leonid shower. *Meteorit. Planet. Sci.* **34**, 949-958.
- 8] SPURNÝ P., BETLEM H., VAN'T LEVEN J., AND JENNISKENS P. (2000) Atmospheric behavior and extreme beginning heights of the thirteen brightest photographic Leonid meteors from the ground-based expedition to China. *Meteorit. Planet. Sci.* **35**, 243-249.



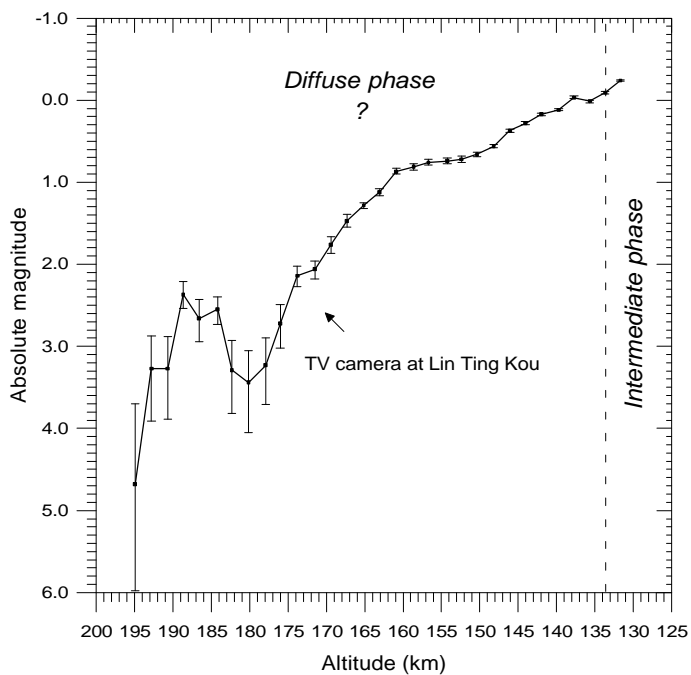
Figuur 3a. Lichtcurve van vuurbol 98013



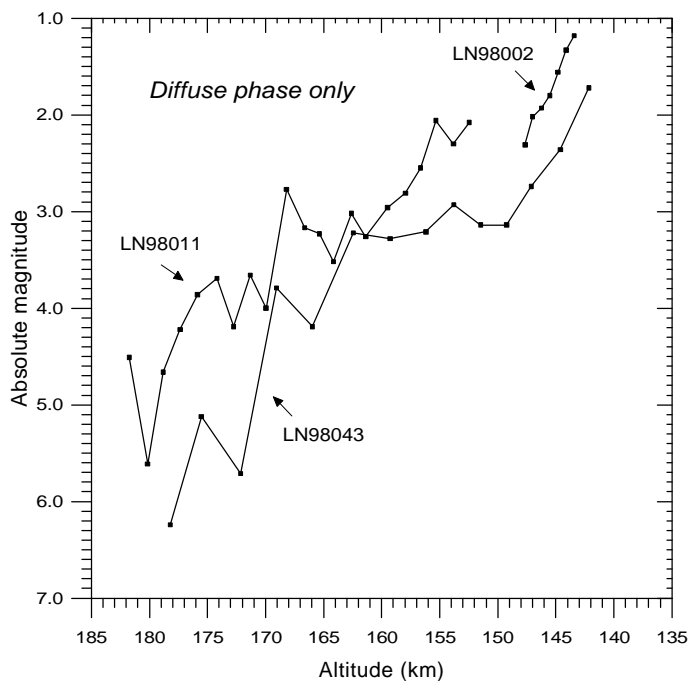
Figuur 3b : Lichtcurve van vuurbol 98035



Figuur 3c : Lichtcurve van vuurbol 98036



Figuur 3d : Lichtcurve van vuurbol 98023



Figuur 3e : Lichtcurven van vuurbollen 98002, 98011 en 98043 98023

Zomeracties 2000

Koen Miskotte¹

1. De Heuvel 6, 3853 EW Ermelo

De maanden juli, augustus en september zijn de waarneemmaanden bij uitstek voor de meteor waarnemer. Een leuk aantal zwermen piekt in deze periode, waaronder ook de bij de gewone man op straat bekend zijnde Perseïdenzwerm. Daarnaast begint ook de sporadische activiteit langzaam aan weer in activiteit toe te nemen. Eind juli pieken de zuidelijk zwermpjes de Capricorniden en Aquariden, half augustus de Perseïden en Cygniden. Wat gaat deze actie ons brengen? Of het een succesvolle actie wordt hangt geheel van het weer én de waarnemers af. Wie herinnert zich de jaren 1995 en 1997 nog, die een groot aantal heldere nachten gaven en idem spectaculaire resultaten, vele duizenden waargenomen meteoren en vele honderden gefotografeerd. Daar tegenover staan echter de zeer povere jaren 1996, 1998 en 1999 met visueel slechts enkele honderden meteoren en tientallen treffers. Mocht er (hopelijk!) een flink aantal heldere nachten zijn dan is het succes van deze komende actie geheel in handen van ons, de waarnemers.

Hoe staat het met de maan dit jaar? Wel, ze is nieuw op 31 juli en vol op 15 augustus. Dat betekent dat de maxima van de zuidelijke zwermen dit jaar gunstig vallen, maar dat het Perseïdenmaximum vrijwel geheel (maar niet helemaal!) ten onder zal gaan in maanlicht. Wel is de oplopende flank van de Perseïdenzwerm uitstekend waarneembaar dus er wacht een schone taak op ons, actieve waarnemers....

Hieronder een uitgebreid overzicht van alle grote en kleine zwermen die actief zijn in de periode eind juli tot eind september.

Juli.

Vanaf ongeveer 20 juli is het fenomeen grijze nachten alweer voorbij. De periode dat een waarnemer kan waarnemen loopt op van begin juli twee uur effectief naar eind juli vier uur effectief. Begin juli is er nog kans op lichtende nachtwolken. De sterrenhemel is, vind ik persoonlijk, op zijn mooist in juli, augustus en september. 's Avonds hebben we dan de zomersterrenhemel met hoog in het zuiden de zomerdriehoek, meer lager de Schorpioen (die vrij snel onder gaat) en meer in het westen staat Arcturus te stralen. Later in de nacht komen de echte herfst sterrenbeelden op. Hoog in het zuidoosten staan dan de sterrenbeelden Andromeda en Pegasus (is Casper weer blij, kan hij eindelijk weer zijn favoriete sterrenbeeld waarnemen, echter mede Delphinianen Koen en Marco noemen het sterrenbeeld ook wel Leo (Lomp En Onbenullig....)). Later in de nacht worden de Pleiaden weer zichtbaar.

Van de planeten zijn deze maand alleen de reuzen Jupiter en Saturnus zichtbaar. Zij staan vrij dicht bij elkaar in het westelijk deel van de Stier. Ze komen elke nacht steeds vroeger op. Dan nu de zwermen zichtbaar in juli.

Pisces Austriniden.

Eigenlijk een zwermpje dat nauwelijks waarneembaar is voor de waarnemers in Nederland. Eigenlijk is deze zwerm alleen goed waarneembaar vanuit zuidelijke streken als bijvoorbeeld de Provence of Spanje. Ondergetekende is in 1985 vanuit Puimichel eens getuige geweest van een fraaie -1 Pisces Austrinide. Het gaat hier om medium snelle meteoren afkomstig uit de omgeving van de ster Fomalhaut. Rond 28 juli bereikt deze zwerm zijn maximum.

Aquariden

In juli en augustus zijn er eigenlijk vier zwermen actief vanuit Aquarius. Een ervan en de meest actieve vormen de zuidelijke δ (delta) Aquariden. Zij bereiken hun maximum rond $\lambda=125^\circ$ (eq.2000) dat is rond 28 juli. Een maximum ZHR van 20 houdt in dat er in Nederland, onder gemiddelde waarneemomstandigheden en de radiant op zijn hoogste stand maximaal 3 à 4 per uur zichtbaar zijn. Wordt er waargenomen vanaf zuidelijke streken (als bijv. De Provence) en onder zeer heldere omstandigheden dan lopen de aantallen zeer snel op tot bijna 20 per uur [1]. De bron van deze stroom

deeltjes is mogelijk de komeet 96/P Machholtz 1 [2] maar zeker is dat allerm minst. De radiant van deze zwerm beweegt vanuit Capricornus door het zuidelijk deel van Aquarius. De meeste meteoren van deze zwerm zijn zwak en hebben een medium snelheid (41 km./sec.).

Een tweede zwerm in Aquarius zijn de noordelijke δ (delta) Aquariden. Zij bereiken hun maximum pas rond 9 augustus en de ZHR blijft laag, maximaal 4. Een lastige zwerm voor de waarnemers omdat de meteorsporren van de zuidelijke δ Aquariden vaak door beide radianten kruisen, wat goede identificatie moeilijk maakt.

En om het allemaal nog lastiger te maken hebben we ook nog de zuidelijke en noordelijke ι (iota) Aquariden. Deze zwermpjes hebben een lage activiteit met ZHR waarden van maximaal 2 (noordelijke radiant) en 3 (zuidelijke radiant). De pieken op resp. 20 en 5 augustus. Verder zijn deze meteoren wat trager dan de delta Aquariden.

Capricorniden.

De kleine zwerm die actief is van begin juli tot half augustus. Het betreft hier trage en soms heel fraaie meteo-

ren. De maximum ZHR bedraagt 4 rond 30 juli. Maar ook hier lijkt dat er soms jaarlijks een variatie in activiteit waarneembaar is. In 1984 waren Carl Johannink, Bauke Rispen en ondergetekende vanuit Puimichel (Zuid Frankrijk) getuige van een fraaie activiteit. Uurtellingen tot 7 per uur en een aantal heel fraaie vuurbollen werd gezien. In 1985 en 1986 werd ook weer vanuit Puimichel waargenomen, maar toen viel de activiteit weer tegen.

Dit jaar zijn de omstandigheden gunstig, er is geen maanlicht tijdens de maximumnacht.

Augustus

De nachten in augustus worden snel langer, begin van de maand kan, zoals eerder vermeld een waarnemer vier uur klokken, eind van de maand is dat al ruim zes uur. Tegen de ochtend kruipen de eerste wintersterrenbeelden uit de schemering zoals Orion en Tweelingen. 's Avonds staat de ster Capella laag in het noordoosten, tegen de ochtend staat ze al hoog in het oosten.

Perseïden

Zoals gezegd, voor het maximum van deze zwerm zijn de omstandigheden niet zo gunstig. Vrijwel de gehele nacht staat er een fel verlichte maan boven de horizon. Op 12 augustus gaat ze onder om 1:17 UT en op 13 augustus is dit 2:11 UT. Maar de oplopende flanken naar het maximum zijn wel uitstekend waarneembaar. De eerste Perseïden kunnen mogelijk al eind juni gesignaleerd worden [3] en tot rond 9 augustus loopt de activiteit langzaam omhoog. Daarna gaat het sneller, om op 12 en 13 augustus een maximum te bereiken.

Wat karakteristiek van de Perseïden. Het zijn snelle meteoren (63 km/sec) en de heldere exemplaren hebben vaak (meerdere) flares en nalichtende sporen. De radiant beweegt in de loop van de tijd vanuit Andromeda, via Perseus naar Cameleopardalis. Waarnemers dienen bij de classificatie dan ook rekening te houden met de radiant drift.

Recente historie.

Eind jaren zeventig, begin jaren tachtig werd door een aantal astronomen gespeculeerd dat de moederkomeet van de Perseïden, komeet P/Swift-Tuttle weer in perihelium zou gaan in 1982. Dit vermoeden werd versterkt nadat met name Belgische meteorwaarnemers in 1980 vanuit Zwitserland [4] een hoge Perseïdenactiviteit meldden met ZHR's oplopend tot 170. Naast de hoge activiteit maken (ook Nederlandse) waarnemers melding van heldere Perseïden vlak voor en na het maximum. Hierover zijn de afgelopen jaren vele discussies geweest tussen voor- en tegenstanders van deze conclusies [5]. Volgens Peter Jenniskens in [5] is de grensmagnitude in Zwitserland wat onderschat, wat ook leidt tot hogere ZHR's.

In 1981 en de jaren erna bleef een hoge activiteit uit.

Totdat plotseling, toch enigszins onverwacht, in 1991 Japanse waarnemers melding maakten van de kortdurende uitbarsting met ZHR's oplopend tot 400. De aanvankelijke scepsis sloeg al gauw om toen er een aantal spectaculaire foto's boven water kwamen. Dit leverde weer discussies op over de komst van P/Swift Tuttle. Voorspellingen voor 1992 werden gedaan. En inderdaad, ook in 1992 was er een flinke uitbarsting, ook nu weer vanuit Azië. Ondanks storende bewolking en maanlicht werden vele heldere Perseïden gezien en werden ZHR's gemeld tussen de 400 en 600. Ook vanuit Europa werd, in de schemering, de uitbarsting waargenomen, o.a. door een aantal DMSers die in een "wanhopige" zoektocht naar helder weer naar Zwitserland gecrashed waren. De echo's van de uitroepen van ene PJM daveren nog na in de Zwitserse dalen... Maar ook vanuit Nederland werden, in diepe schemering, nog een aantal heldere Perseïden gezien. En in september werd de komeet P/Swift Tuttle herontdekt!

Deze laatste actie vormde de aanzet van de tweede grote DMS expeditie naar de Provence in 1993. Ook nu was er een flinke uitbarsting. Ditmaal was het wel wat anders, in tegenstelling tot de kortdurende uitbarstingen van 1991 en 1992 (die ongeveer anderhalf uur duurden) duurde de uit-

barsting van 1993 ruim zes uur. De Nederlandse waarnemers in de Provence zagen in de loop van de nacht 11 op 12 augustus alsmat oplopende activiteit van de Perseïden, met name vele helderen. De ZHR liep op tot waarden tussen de 300 en 400.

Ook in de jaren 1994 tot 1999 werden uitbarstingen geregistreerd, zij het in steeds minder hevige mate. De laatste in 1999 bereikte ZHR waarden tot iets boven de 100. Mogelijk dat dit jaar de piek verloren gaat in de gewone activiteit en dat we er alleen nog maar iets van merken in de vorm van een aantal helderen.

In 1997 werd in de nacht 12 op 13 augustus naast de piek van het verse stofspoor van komeet P/Swift-Tuttle nog een tweede kortdurende uitbarsting gezien, onder andere door Nederlandse én buitenlandse waarnemers [7]. De ZHR steeg kort durend naar 120. Wat de oorzaak van deze piek was, is niet bekend. Een zoektocht in oud waarnememateriaal binnen DMS (voor de jaren 1993, 1989 en 1985) en IMO (elk jaar) zou kunnen uitwijzen of het een jaarlijks fenomeen is of dat het een eenmalig gebeuren was. Feit is wel dat deze piek niet gedetecteerd zou zijn als de waarnemers hun waarnemingen in perioden van een uur of langere perioden hadden aangeleverd.

De Perseïden in 2000.

De beste periode om de Perseïden waar te nemen loopt van 25 juli t/m 13 augustus en na 25 augustus. Het traditionele maximum van de zwerm vind plaats bij $\lambda=139^{\circ}.49\pm 0.04$ (eq. 1950) [8], dus vindt plaats op 12 augustus rond 15.00 UT. IMO geeft $\lambda=139^{\circ}.8$ (eq. 2000) wat 12 augustus 5:00 UT oplevert. De nieuwe piek, (als die al plaatsvindt, dat is zeer zeker nog maar de vraag) zou plaats kunnen vinden op $\lambda=139^{\circ}.80$ of $139^{\circ}.85$ (eq.2000), dat komt overeen met ook 12 augustus om 5:00 UT of 6:30 UT. Helaas valt deze piek dus overdag. Echter, het is dus nog maar de vraag of ze weer plaatsvindt. Afgelopen jaren bedroeg de maximum activiteit van deze pieken nog maar net boven de 100. Het gevonden subpiekje uit 1997 [8] vond plaats op $\lambda=140^{\circ}.320$ (eq. 2000) dat is 12 augustus

Figuur 1 : *Simultaanopname uit de oude doos. Een schitterende simultaanopname van een heldere Capricornide op 31 juli 1981 om 1h15m58s UT, gefotografeerd in de Zwaan door G.A. Hafkenscheid vanuit Heerhugowaard (links) en in Perseus door Klaas Jobse vanuit Oostkapelle (rechts)*

tus om 18:15 UT. Als dit piekje weer optreedt is dit niet zichtbaar vanuit Europa.

Ondanks het vele maanlicht in het eerste deel van de nacht is het toch verstandig om de gehele nacht de Perseiden waar te nemen. Er blijft genoeg over om leuke aantallen te zien en een vuurbol is ook niet weg. De beste manier om de Perseiden waar te nemen is om ze gewoon te tellen en NIET in te tekenen. Men verliest, met name naar het maximum toe, veel kostbare tijd met het intekenen. Wel is het verstandig om in korte intervallen te tellen Dit om kortdurende onverwachte pieken zoals in 1997 te kunnen detecteren. Afhankelijk van de activiteit kan men bijvoorbeeld kiezen voor vijf minutentellingen. Deze kan men later desgewenst in grotere intervallen maken. Gebruik bij voorkeur een memorecorder.

Cygniden

Helaas is het uitgebreide complex van de Cygnidenzwerm tijdens hun maximum rond 18 augustus niet waarneembaar door de volle maan. Maar in de aanloop naar het maximum zullen ze wel zichtbaar zijn.. Het gaat hier om korte, trage meteoren. De helderste kunnen soms gepaard gaan met flinke eindflares. In sommige jaren lijken ze soms wat actiever te zijn dan in andere jaren. Goede jaren waren bijvoorbeeld 1985, 1993 en 1999.

September

θ -Aurigiden

In de periode van 25 augustus tot 5 september zijn de θ (theta) Aurigiden actief. Dit zwermpje heeft vrij recent twee uitbarstingen vertoond: in 1986 nam de Tsjechische waarnemer Tepliczky een kortdurende uitbarsting waar van snelle meteoren uit Auriga. En in 1986 zagen de twee bekende Amerikaanse meteoren waarnemers George Zay en Robert Lunsford een uitbarsting. Bij een net opkomende radiant zagen zij snel achter elkaar de θ Aurigiden fraaie lange sporen trekken langs het firmanent. Deze uitbarstingen gebeurden bij $\lambda=157^{\circ}.821$ en

$158^{\circ}.003$ (eq.1950). Ook in 1935 is er een uitbarsting geweest. Er zijn wat onzekerheden maar de maximum ZHR's liggen tussen de 100 en 400. Normaal gesproken bereikt de zwerm een maximum ZHR van 5 in de nacht van 31 augustus op 1 september. Het zijn snelle meteoren die soms nalichtende sporen nalaten. De beste periode om waarnemingen te verrichten is het tweede deel van de nacht. Dan staat de radiant op voldoende hoogte om betrouwbare waarnemingen te doen. De boven gegeven zonnengtes voor de uitbarstingen geven de volgende tijdstippen: 15:30 en 20:00 UT. Het laatste biedt nog wat perspectieven, het is dan net donker maar de radiant staat dan nog wel laag in het noord oosten. De kans op een uitbarsting is vrij klein, maar niet gekeken is altijd mis.....

δ (Delta) Aurigiden

Een kleine zwerm die actief is van begin september tot half oktober. De radiant beweegt vanuit Perseus naar het noordelijk deel van Auriga. Het maximum valt in de nacht van 8 op 9 september, met een ZHR van 3 maar mogelijk is dit nog iets hoger. Opgepast, de radiant ligt dan nog in Perseus! Het zijn snelle Perseïdenachtige

meteoren. Regelmatig verschijnen heldere exemplaren, zo was ondergetekende al twee keer getuige van een -3δ Aurigide. In ieder geval is dit een zwermpje welke de moeite waard is om waargenomen te worden.

Pisciden

Een klein zwermpje dat amper activiteit geeft en zichtbaar is in de periode begin september tot medio oktober. De Pisciden zijn trage meteoren en soms verschijnen er helderen. Op 13 oktober 1985 werd door de DMS all-sky automaten een heldere van -8 gesnapt (ondergetekende zag hem ook visueel) en in 1996 zag ondergetekende een hele fraaie van -2 vlak bij de radiant. Het "maximum" vind plaats bij $\lambda=177^\circ$ wat overeenkomt met 19 september. De radiant ligt dan links onder de zuidelijke kop van de vissen. Op dezelfde datum piekt ook een andere klein zwermpje de

κ (kappa) Aquariden.

Deze geeft zeer trage meteoren (19 km/sec). In 1997 zagen Marco Langbroek en ondergetekende voor het eerst een aantal trage meteoren uit de omgeving van kappa Aquarius. De radiant ligt dan midden in Aquarius. Dus lage activiteit maar wel heel fraaie meteoren.

Tauriden N+Z.

Vanaf medio september worden de Tauriden weer actief. Eind september kan er, als er links of rechts van de radiant wordt waargenomen alweer onderscheid gemaakt worden tussen de noordelijke en zuidelijke tak. De activiteit is laag, maximaal 1 a 2 Tauriden

per uur bij maximale radiant hoogte. De radianten liggen eind september in de Vissen, links van de Pisciden radiant.

Tot zover de actie oproep. Hopelijk kunnen we in augustus en (vooral ook) in september een hoop waarnemers in het veld begroeten...

Referenties

- 1] Veltman, R.: Zomeracties 1984, 6604 visuele meteoren opgetekend. *Radiant* **6**, 120 ev.
- 2] Rendtel, J. et al. : Visual Handbook (IMO)
- 3] Miskotte, K.: Zomerzwermen actief Radiant **16**, 71 ev.
- 4] Roggemans, P.: Perseiden 1980: resulaten VVS. Radiant **2**, 161.
- 5] Jenniskens, P.: Perseiden 1980: een gewone terugkeer. Radiant **14**, 55 e.v.
- 6] Langbroek, M.: Mogelijk substructuur tijdens Perseidenmaximum 1997. Radiant **19**, 100 e.v.
- 7] Meteor stream activity 1 A&A blz. 991 e.v. P. Jenniskens.

Figuur 2 : Een waarnemingsactie in vroeger dagen. Hier zien we het toenmalige HASA team in actie in de nacht van 12 op 13 augustus 1981 in Buurse.

Achter de gebroeders Breukers zien we op de achtergrond een jonge Casper ter Kuile en hoog boven hem staan de door de heer Eindhoven gemaakte cameraopstellingen uit 1979/1980.

Wat is er veel veranderd in 20 jaar. We hebben supersnelle computers en internet, maar wordt er nog net zo actief waargenomen als toen ?