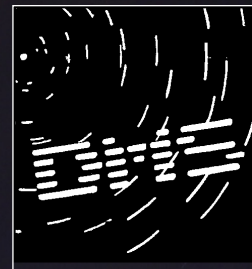


Radiant

Journal of the Dutch Meteor Society



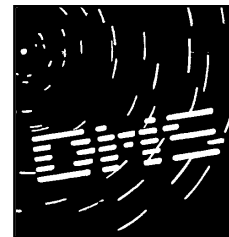
In dit nummer:

**De superbolide van 2 maart 2020 en
mogelijke meteorietval**

**De daglichtvuurbol van 12 september 2019
en de Flensburg meteorietval**

**De grote vuurbol van 4 april 2020 boven
Groningen**

JOURNAL OF THE DUTCH METEOR SOCIETY
*Twee maandelijks e-zine voor
meteorenwaarnemers*
April 2020
Jg. 42 nr. 2



Radiant verschijnt zes maal per jaar.
 Artikelen kunnen gestuurd worden naar:
hans.betlem@protonmail.com

Auteursinstructies

Artikelen in Word zonder opmaak. Illustraties als afzonderlijke documenten. Foto's in de hoogste resolutie.

Diagrammen, aangemaakt in Excel aanleveren in Excel bestand, samen met de brongegevens, dus niet als jpeg in een document plakken.

Geef in de documenten met een markering aan, waar illustraties een plaats moeten krijgen.

Internet links in teksten en referenties duidelijk aangeven.

Bijdragen worden ter teruglezing aan de auteur aangeboden.

Voorplaat



Op 2 maart 2020 om 23h37m46s UT lichtte een superbolide van magnitude -16 op boven Noordrijn-Westfalen en eindigde op 25 km hoogte net even ten westen van Dortmund.

De vuurbol werd door zeven EN stations in Nederland en België vastgelegd. De berekeningen leidden tot zoektochten ter plekke begin maart, abrupt gestopt door de corona crisis.

Een uitgebreid eerste verslag in dit nummer van Radiant.

Een foto van Klaas Jobse (EN97, Oostkapelle) van de superbolide siert de cover van deze Radiant.

Inzet: het DMS-zoekteam in de omgeving van Dortmund.

In dit nummer

De superbolide van 2 maart 2020 en mogelijke meteorietval <i>Hans Betlem</i>	27
De grote Groningen vuurbol van 4 april 2020 <i>Hans Betlem</i>	33
Vuurbollen Maart-April 2020 <i>Hans Betlem</i>	39
De daglichtvuurbol van 12 september 2019 en de Flensburg meteorietval <i>Dieter Heinlein</i>	48
Geminiden 2019 met volle maan <i>Koen Miskotte</i>	54
Meteorenwaarnemingen in het 'laag'seizoen <i>Koen Miskotte</i>	56
Resultaten CAMS Benelux Februari-maart 2020 <i>Carl Johannink</i>	59
Uit de oude doos: 41 jaar geleden <i>Koen Miskotte</i>	

De superbolide van 2 maart 2020 en mogelijke meteorietval

Hans Betlem



Figuur 1. De vuurbol van 2 maart 23h17m46s UT gefotografeerd vanuit Oostduinkerke (EN93) met een Sigma 8 mm full frame lens. Foto Geert Vandenbulcke.

Op 2 maart 2020 om 23h37m46s UT verscheen een verblindend heldere bolide boven Duitsland met een eindpunt in de omgeving van de stad Dortmund. De helderste flare met magnitude -16 verlichtte korte tijd de nachthemel in grote delen van ons land en in België. In Duitsland zelf en in Tsjechië was het bewolkt, maar de fotomultiplieërs van het midden Europese netwerk legden in hoge resolutie de lichtcurve van de fragmenterende vuurbol vast.

Zeven EN stations in Nederland en België legden op zijn minst een stuk van het vuurboltraject vast: EN92 (Wilderen), EN93 (Oostduinkerke), EN96 (Bussloo), EN97 (Oostkapelle), EN98 (Ermelo), EN99 (Twisk) en EN100 (Ieper). Het berekende traject van deze superbolide gecombineerd met de zeer nauwkeurige fragmentatiegegevens van de Tsjechische PMT's leverden een zeer nauwkeurig zoekgebied voor mogelijk vele fragmenten.

Op het moment dat deze Radiant verschijnt zijn er al de nodige zoekactiviteiten geweest, binnen enkele dagen na de val door een DMS team. De Corona uitbraak gevolgd door de lockdown van Duitsland en België, grenssluitingen en last but not least het

risico van een levensgevaarlijke besmetting hebben helaas de zoekactiviteiten voortijdig onderbroken.

Wel of geen gegevens publiceren?

Wellicht is de lezer teleurgesteld, dat we zo weinig gegevens leveren. Geen baan, geen traject, geen details over een mogelijke meteorietval? Anderen (!) kunnen dat toch wel? Die gegevens stonden de volgende dag al op social media en op imo net.

Dat vereist een toelichting. Wij werken hier op dezelfde manier als ten tijde van de Mbale meteorietval in 1992 en rond de val van de Hoenderloo in 2013. We beschikken over een schat aan gegevens: baan, traject, fragmentatiemodellen, uiterst nauwkeurige helderheidsmetingen en een strooiveld compleet met massaverdelingen, totaal neergekomen massa en berekend aantal stukken met een nauwkeurigheid van enkele honderden meters. En die gegevens gaan voorlopig NIET publiek. En daar hebben we een goede reden voor. DMS pretendeert wetenschappelijk onderzoek te doen. Daarbij hoort het zo nauwkeurig mogelijk bepalen van gegevens, zo nodig uitzetten van meteoriet zoektochten te velde,

uitsluitend gebaseerd op betrouwbare en vooral nauwkeurige gegevens en primair gegevens verzamelen om zo mogelijk tot een wetenschappelijke publicatie te komen.

Daarbij past terughoudendheid. Deze werkwijze staat haaks op het 'de eerste willen zijn', op 'glorieren op social media' en ook op ongebreideld in de media verschijnen. Meteorite hunters en handelaren struinen alle sites, fora, chatgroepen en social media af op zoek naar informatie om meteorieten te zoeken en te verhandelen. Hun doel staat haaks op het onze. Wij doen ons werk het liefst in rust en met zo weinig mogelijk publicitaire ruis. Daarnaast zou een vroegtijdige publicatie van gegevens een publicatie in een wetenschappelijk artikel mogelijk blokkeren.

3 maart: een gekkenhuis

De vuurbol van 2 maart verscheen op prime-time voor hondenuitlaters. De laatste ronde met Fikkie om half één in de nacht. De vuurbol verscheen boven Duitsland, bij ons laag aan de horizon. Vele honderden hebben deze vuurbol gezien en gerapporteerd. Zo'n dertig jaar geleden waren we blij met dit soort rapportages. We konden er



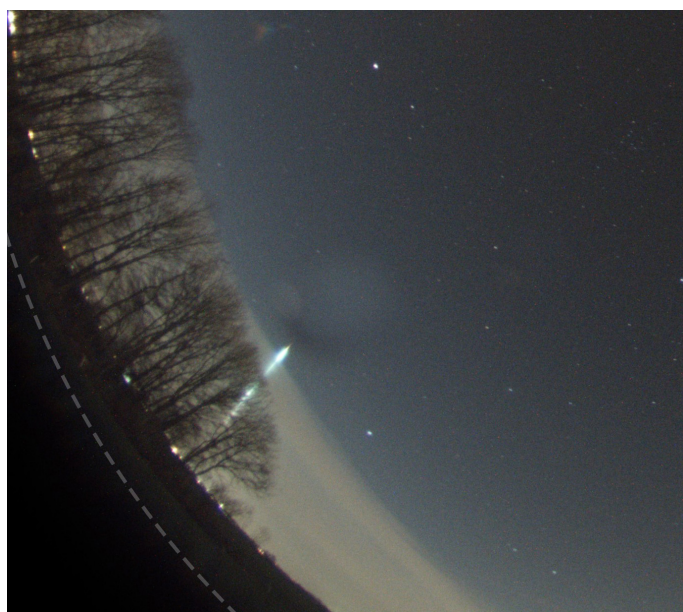
Figuur 2. De vuurbol, gefotografeerd vanuit Ermelo (EN98) eveneens met een 8 mm Sigma objectief op full frame.
Foto: Koen Miskotte.



Figuur 3. Idem vanuit Wilderen (EN92) met een Sigma 4.5 mm objectief.
Foto: Jean Marie Biets.



Figuur 4. Vanuit Ieper vastgelegd door Astrolab Iris (EN100). De vuurbol is onder het vliegtuigspoor te zien in de bomenrij.
Camera: Astrocamera Alpeha MW.
Foto: Franky Dubous.



Figuur 5. Hofleverancier Twisk (EN99) leverde eveneens een vuurbol in de bomen.
Camera: Astrocamera ZWO asi183 met Fujinon 2.7 mm.
Foto: Marco Verstraaten.

iets mee. Met een beetje geluk kon je een tijdstip met een nauwkeurigheid van een minuut achterhalen. En we hebben zelfs wel geprobeerd om met metingen achteraf trajecten te bepalen. We waren leuk bezig, maar het leverde al met al niet veel op.

Tegenwoordig werken we met betrouwbare apparatuur met korte belichtingstijden. Dat brengt de onnauwkeurigheid in verschijningstijdstippen al terug tot enkele tientallen seconden. Pakt het CAMS netwerk zo'n vuurbol ook, ligt het tijdstip al min of

meer vast. Fotomultiplieers in Tsjechië registreren heldere vuurbollen tot boven de Noordzee en leggen zelfs bij bewolkt weer de lichtkrommen vast. Kalibratie volgt met onze all-sky opnamen. We hebben een professionele uitwisselingsovereenkomst met de Tsjechische Academie van Wetenschappen en delen vertrouwelijke informatie.

Vrij vroeg in de ochtend op dinsdag 3 maart kwamen de eerste opnamen binnen. De posten Twisk (EN99) en Bussloo (EN96) leverden als eersten hun

plaatjes af. Het Whatsapp protocol werkt uitstekend. Al vroeg in de ochtend lag er een voorlopig traject en een indicatie 'waar we het moesten zoeken'. Op het eerste gezicht nog niet eens echt bijzonder, want beide posten legden niet het echte eindpunt vast.

Het materiaal werd direct gedeeld met Pavel Spurný. Omdat we met dezelfde meetprogramma's werken, konden onze metingen zonder tijdverlies worden verwerkt. Pavel's conclusie was duidelijk: categorie alarm. De combinatie van onze opnamen met de fragmentatiecurves



Figuur 6. De vuurbol vanuit Bussloo (EN98). De helderste flare wordt spectaculair gebroken in waterdruppels op het glasvenster. Opname met Sigma 4.5 mm. Foto: Mark-Jaap ten Hove-VSB.

maakten duidelijk, dat dit een groot event was. Intussen doken de media er tussen. Radio en TV, eenieder wilde weten of er meteorieten waren gevallen, waar en vooral hoe groot. In zo'n geval is het devies: de kaarten (letterlijk) tegen de borst houden en een algemeen verhaal vertellen.

Woensdag 4 maart

In Ondřejov wordt druk gerekend. Oostduinkerke en Ermelo leverden full frame plaatjes en Oostkapelle een groothoekopname. Kwalitatief vormde deze set de kern van de berekeningen. Ook een cruciale rol voor Bussloo, immers deze post zat het dichtst op het traject. De drie andere posten werden ter ondersteuning toegevoegd. Doel: een traject waarbij de individuele sporen niet meer dan enkele tientallen meters (!) van het gemiddelde afwijken. Daartoe moeten alle gegevens perfect in orde zijn en juist daar wil het wel eens mis gaan. Van twee posten bleken de coördinaten enkele tientallen meters uit positie en twee cameratijden bleken niet perfect. Het luistert allemaal heel nauw: 5 seconden fout in tijd betekent een verschuiving van 200 meter van het spoor.

Op de avond van de 4^e maart vielen de

kaarten in de mailbox. Inmiddels waren door Pavel Spurný in Duitsland de contacten gelegd. Een vast team van twee zeer ervaren zoekers zouden zich vanaf het weekend in het gebied vestigen. De coördinatie van

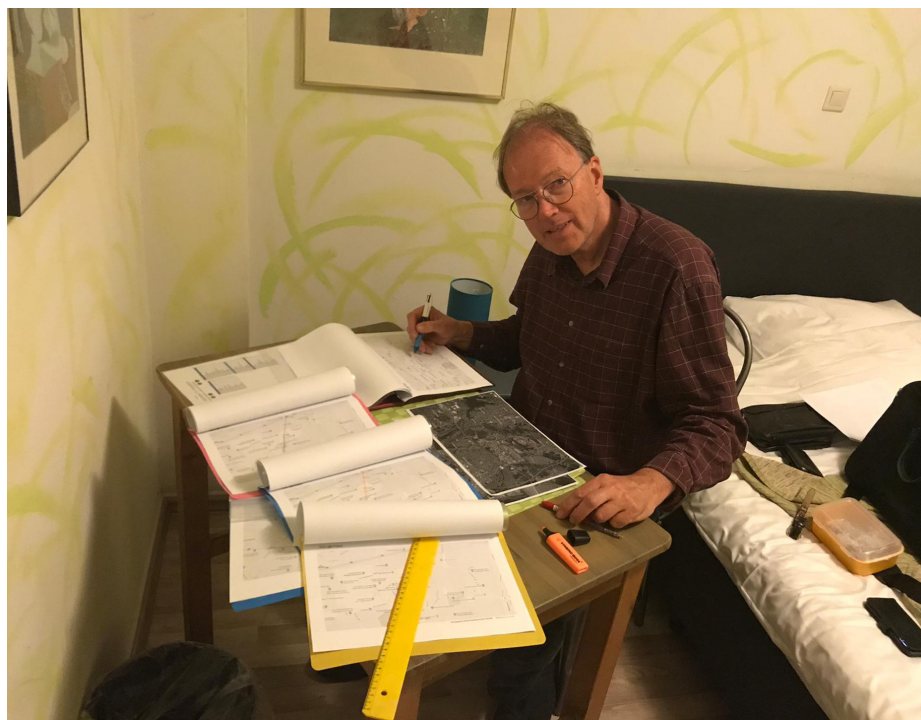
zoekwerk in Duitsland is in handen van Dieter Heinlein. Meteorietonderzoek loopt via de universiteit van Münster.

Donderdag 5 maart

Tezamen met de veldgegevens en te verwachten massa's kwam tevens de uitnodiging om met een DMS team onder Duitse leiding het komend weekend al het veld in te gaan. Onze Duitse collega Jörg Strunk, operator van station EN89 in Herford legde de contacten met de Technische Universiteit van Dortmund voor assistentie en coördinatie ter plekke. Op eigen houtje in een ander land een zoektocht gaan beginnen is not done. Initiatief en leiding moeten vanuit het land zelf komen. Door Pavel en Dieter was dit allemaal piekfijn geregeld.

Organisatie van de zoektochten

Gezien de grote afstand, dik 2,5 uur rijden, werd besloten voor twee nachten een hotelletje in de buurt te boeken. Op vrijdag 6 maart begin van de middag arriveerden Jean Marie Biets vanuit België en de auteur in ons bescheiden hotelletje. De middag werd gevuld met het leggen van de persoonlijke contacten op de Technische Universiteit in opvolging van het voorwerk van Jörg en Dieter. Ook deden we aan de hand van de kaarten van Pavel Spurný al vast de



Figuur 7. Tijdelijk DMS hoofdkwartier op een hotelkamer. Foto: Jean Marie Biets.

nodige verkenningen te velde. Het is enorm tijdbesparend voor de zoektochten op zaterdag en zondag als je al bekend bent met toegangswegen, terreingesteldheid, vegetatie en eigendomsrechten. Tot de avondschemering werd eindeloos rondgereden, werden foto's gemaakt en werd de coördinatie met het zoekteam opgezet.

Een uitstekend etentje met een al even uitstekend Duits biertje in een plaatselijk etablissement vormde de welverdiende afsluiting van een zeer drukke dag.

De avond werd besteed aan de evaluatie van dit alles en werd een werkplan voor de zaterdag opgesteld. Later in de avond arriveerde Guus Docters van Leeuwen als voorhoede van het zoekteam in ons hotelletje.

Het is ideaal om veldwerk aan te vangen na een goede nachtrust en zonder eerst een lange autorit te hoeven maken.

Op zaterdag vroeg in de ochtend maakten we kennis met Jörg Strunk en arriveerden Martin Breukers, Alex Scholten, Astrid Eeuwes en Selma Koelers. We konden met acht man/vrouw aan de slag.

Omdat we voor een groot deel met gemakkelijk doorlooptbaar terrein te maken hadden, konden we snel vele hectares doen. Maar daar staat wel tegenover, dat in dit 'grote brokken' gebied de kans op een vondst gering is. Een gebied met tientallen of zelfs honderden kleine stukjes levert een veel grotere kans op om iets te vinden. Het advies van Pavel was dan ook om daar te beginnen. Maar ja, de uitdaging wint het dan toch van de goede adviezen....

Met het hele team maar weer hetzelfde restaurant opgezocht. Geen vondsten maar een behoorlijk groot gebied kon met zekerheid worden afgevinke. De stemming was er niet minder om. Het grootste deel van het team ging daarna weer richting Nederland; Jean Marie, Guus en ondergetekende gooiden er nog een zondagje tegenaan. Omdat het nu zondag was, kon er gemakkelijker in bebouwd gebied gezocht worden. Er was immers nauwelijks verkeer en parkeerterreinen waren grotendeels leeg.

Tot onze verbazing troffen we op hetzelfde terrein twee mannen met een terreinwagen aan, die onmiskenbaar met hetzelfde bezig waren als wij. Guus stapt gedreven door jeugdige nieuwsgierigheid snel op zo'n situatie af. Bleek goed volk te zijn maar de vriendschap werd pas bevestigd nadat



Figuur 8. Aangenaam weer en een niet al te moeilijk terrein maakte, dat er grote vooruitgang geboekt werd.



Figuur 9. Een déjà vu plaatje... herinneringen aan het najaar van 2013 in Deelen. Dezelfde gezichten, dezelfde aanpak.



Figuur 10. Helaas niets gevonden. Maar toch een tevreden gevoel en een welverdiende maaltijd. Foto: de serveerster.

we elkaar zelfde kaarten konden laten zien. Het bleken Ralph Sporn en Martin Neuhofer, het vaste zoekteam van Pavel Spurný te zijn, en door Dieter Heinlein voorzien van instructies en materialen. Ralph en Martin werken altijd samen en nooit met anderen. In opperste concentratie. Elk blaadje, elk takje wordt omgekeerd. Oneffenheden en kuiltjes ontgaan hun scherpe ogen niet en zij vestigen zich ter plekke totdat ze een of meerdere meteorieten gevonden hebben. En daar zijn zij al meerdere keren succesvol in geweest zoals de vondst van de Renchen meteoriet op 2 juli 2018.

In tegenstelling tot de verwachtingen troffen we uitstekend weer om onze speurtochten voort te zetten. We wisselden de contactgegevens met Ralph en Martin uit en gingen ons weegs. Tot ongeveer 16 uur in de middag werden nog de nodige stukken doorzocht, helaas zonder resultaat verder.

De vuurbol

De Dortmund vuurbol was er een van de buitencategorie. Zoals Pavel het omschrijft: 'de beste kans sinds Chelyabinsk'.

Uit de berekeningen van onze zeven EN stations volgt een steil traject met een radiant in de Grote Beer. De vuurbol eindigde op een hoogte van ongeveer 25 km even ten westen van Dortmund. De zichtbaarheidsduur bedroeg een kleine drie seconden.

Omdat de spoortjes allemaal aan dezelfde kant van het traject zijn vastgelegd en zich op grote afstand bevinden, zijn niet alle opnamen geschikt voor snelheidsbepalingen. Oostduinkerke, Ermelo, Twisk en Wilderen gebruikten LCD shutters. Het grootste deel van de opname van Ermelo toont duidelijke onderbrekingen zodat de initiële snelheid en de baan nauwkeurig berekend konden worden. Tabellen en nauwkeurige gegevens geven we in dit stadium nog niet. Bij een (zeer waarschijnlijk) toekomstige vondst heeft een wetenschappelijk artikel de voorkeur. Dat zouden we met het vroegtijdig plaatsen van deze gegevens mogelijk blokkeren.

En nu verder...

Voor de weekenden rond 21 maart en 28 maart stonden al weer nieuwe verkenningen gepland. Ook het team



Figuur 11. *Het was ons bekend, dat het Duitse netwerk wat achterstallig onderhoud heeft. Deze vondst van Alex Scholten was een van de hoogtepunten van de ochtend.*



Figuur 12. *Een mooi staaltje internationale samenwerking. Onze Duitse meteoren-vriend Jörg Strunk zorgt voor de Nederlandse markeringsvlaggetjes die door een Belgische deelnemers zijn aangeleverd...*

van de Universiteit van Münster onder leiding van prof. Addi Bisschoff heeft zich bij het zoekteam gevoegd.

Na ons vertrek hebben zij, en het team Ralph en Martin zich nog een week in het gebied opgehouden.

Vanwege de corona crisis moesten echter in de loop van de eerste week alle activiteiten gestaakt worden. Martin en Ralph moesten hun hotel uit. De situatie is op dit moment gewoon te gevaarlijk. Dat is erg jammer immers de tijd verstrijkt en de vegetatie schiet snel op. Met enkele weken wordt er geploeegd. Gelukkig hebben wij grote landbouwgebieden en koolzaadvelden al gedaan.

De Dortmund meteoriet blijft voorlopig top-prioriteit, bij DMS, in Duitsland en in Ondřejov. Zodra het weer mogelijk is, zullen de zoekactiviteiten weer worden hervat.

Dankwoord

We zijn nog niet bij het ultieme doel, maar er wel vlak bij. En dit was niet mogelijk geweest door de enorme inzet en toewijding van het hele team. De fotografen Jean Marie Biets, Geert Vandenbulcke, Mark-Jaap ten Hove, Klaas Jobse, Koen Miskotte, Marco Verstraaten en Franky Dubois. Naast hun de zoekers Alex Scholten, Martin Breukers, Guus Docters van Leeuwen, Astrid Eeuwes en Selma Koelers. De Duitse ondersteuning van Dieter Heinlein en Jörg Strunk en last but not least het nimmer aflatende geduldige rekenwerk van Pavel Spurný.



Figuur 13. Op zondag zijn grote parkeerterreinen leeg. In zo'n omgeving maak je zelfs met twee personen erg veel meters in korte tijd.



Figuur 15. Guus overwoog een alternatieve wijze van vervoer in te zetten...



Figuur 14. Het illustere duo Ralph Sporn en Martin Neuhofer met een van hun grote successen: een fragmentje van 5 gram van de Renchen meteoriet werd door hun ontdekt in een net ter voorkoming van hagelschade boven een boomgaard.

Foto: Dieter Heinlein.

Bron: Persbericht Tsjechische Academie van Wetenschappen, 2 oktober 2018.

De grote Groningen vuurbol van 4 april 2020 22h44m UT

Hans Betlem

Inleiding

Op 4 april 2020 om 22h44m UT verscheen een zeer heldere traag bewegende vuurbol boven Duitsland, enkele tientallen kilometers van de Nederlandse grens bij ter Apel. De vuurbol legde gedurende 3.81 seconden een lichtgevend traject af van 78,24 km om op een hoogte van 30,09 km net even buiten Delfzijl boven de Dollard uit te doven. De vuurbol bereikte een maximale fotometrische helderheid van magnitudo $-12,4$. Maximaal 100 gram restant kan in de Dollard zijn terecht gekomen.



Figuur 1. De vuurbol van 4 april 2020 vanuit Twisk met een Nikon 610D en Sigma 2.8-8 mm full frame fish-eye. De LCD shutter maakte 16 afdekkingen per seconde.

De opnamen

Het Whats-app systeem waarmee de all-sky operators rapporteren deed zijn werk. Al rond kwart voor zeven in de ochtend rolde een bijzonder mooie opname van post Twisk binnen (foto 1). Meerdere opnamen konden niet uitblijven dus werd maar vast aan de metingen begonnen. In de loop van de ochtend volgden fraaie opnamen van Ermelo (figuur 3), Bussloo (figuur 4), Herford -D- (figuur 5) en Ipswich -UK- (figuur 6). Voor onze Belgische vrienden zat de vuurbol te laag in het noorden. Robert Haas zag de vuurbol vanuit Alphen a.d. Rijn terwijl hij het ruitje van de all-sky stond te poetsen (...). Uiteindelijk beschikken we over vijf nauwkeurige fotografische registraties waarvan vier met breaks

door middel van ingebouwde LCD shutters.

Bijzonder aan deze vuurbol is tevens, dat het de eerste keer is, dat we een n-multaanset uitwerken, waarbij zowel Engelse (Ipswich) als Duitse (Herford) input verwerkt wordt. Het tekent de kracht van het netwerk met de huidige generatie optiek, die tot laag aan de horizon uitstekend verwerkbaar beelden oplevert.

Twisk (EN-99 Marco Verstraaten)

Een juweeltje van een foto en een feest om uit te meten (figuur 2). Het spoor telt 60 breaks bij 16 afdekkingen per seconde. De vuurbol verscheen hier pal oost op een hoogte van 26 graden en doofde uit op een hoogte van 11 graden. In dit soort gevallen is het belangrijk,

dat er ook laag aan de horizon nauwkeurig gemeten kan worden, liefst met 12 parameters (354). Met de eenvoudige horloge- of klokkenglazen als lensbescherming lukt dit niet. Die introduceren laag aan de hemel een vertekening en geven reflecties waarmee je vlug een factor drie in nauwkeurigheid verliest richting horizon. En daar worden nou eenmaal de meeste vuurbollen vastgelegd.

De opname van Twisk kon gereduceerd worden met het uitmeten van 376 referentiesternen tot een hoogte van 5 graden met een nauwkeurigheid van 0.017 graden, volledige reductie (354). Het is belangrijk om voldoende sterren te meten lager dan de meteor die dan ook net niet te veel van de metingen mogen afwijken. De camera in Twisk

is een Nikon 610D met een f/2.8-8 mm Sigma fish-eye lens. De camera staat onder een getest koepeltje. Hoewel volkomen glasloos werken de grootste nauwkeurigheid kan geven (met een 8 mm Sigma moet 0.006 a 0.008 graden haalbaar zijn) is een koepeltje een goed compromis.

Ermelo (EN-98 Koen Miskotte)

Ook in Ermelo wordt een 8 mm Sigma gebruikt, eveneens met ingebouwde shutter op 16 breaks per seconde. Als camera wordt hier een Canon EOS 6D ingezet. Het vuurbolspoor bewoog hier van 15 naar 11 graden hoogte in het noordoosten. Er konden 396 sterren tot op 8 graden hoogte worden gemeten met een nauwkeurigheid van 0.011 graden. Post Ermelo werkte deze nacht zonder glas. Ook hier was een volledige reductie (354) mogelijk. Nóg nauwkeuriger resultaten kunnen in deze situatie behaald worden met meer referentiesternen onder de 8 graden maar dat is in ons land zelden haalbaar.

Het spoor vanuit Ermelo toont maar 40 breaks. Dat blijkt bij nadere beschouwing het laatste deel van het traject te zijn. De camera startte net een nieuwe opname op het moment dat de vuurbol naar het helderste deel ging. Op één opname eerder zijn nog enkele breaks van het begin te zien maar die zijn verder niet meegenomen in de berekeningen. De middelste twee seconden ontbreken.

Bussloo (EN96 Mark-Jaap ten Hove, Volkssterrenwacht Bussloo)

Bussloo is ongetwijfeld een van de donkerder posten in ons land. Daardoor pikt de camera in Bussloo in het algemeen een vuurbol wat hoger op dan in de rest van het land waar meer lichtvervuiling is. Bussloo werkt met een Canon 1100D met een 2.8-4.5 mm Sigma fish-eye lens. Er zijn vier van zulke lenzen in gebruik in ons netwerk: Bussloo, Wilderen, Ipswich en Benningbroek.



Figuur 2. Het belang van goede optiek én een goede focussering komt terug in de nauwkeurigheid van de snelheidsmetingen en dus van de baanberekening. Het eindpunt vanuit Twisk lag op 11 graden hoogte. Dit soort opnamen is een feestje om uit te meten. Rechts van de vuurbol de 'kop' van Hercules.

Bussloo heeft de beste van dit stel. De opnamen zijn hoger aan de hemel uitstekend uit te meten. Lager aan de hemel gaat het gebruikte klokkenglas de metingen verstoren. Bussloo gebruikt geen LCD shutter. Er zijn 118 sterren uitgemeten tot een hoogte van 13 graden. De gemiddelde meetnauwkeurigheid bedraagt aan deze opname 0.026 graden met een reductie op 10 parameters (334) tot een hoogte van 13 graden. Bussloo zat van alle opnamen het dichtst bij de vuurbol die hier op 35 graden hoogte oplichtte en op 13 graden hoogte uitdoofde. De meetnauwkeurigheid

is ongeveer de helft van die met een full-frame camera, conform de verwachting.

Ipswich (EN1-1 Alan Smith)

Vanuit Ipswich, UK, verscheen de meteoor op een hoogte van maar 7 graden en verdween op een hoogte van maar 5 graden achter de dakrand van een garage. Daar hebben meer posten last van: garages en schoorstenen... Ook post Ipswich gebruikt een 4.5 mm Sigma lens op een Canon 1100D. Omdat Alan nogal wat bomen en gebouwen rondom zijn all-sky



Figuur 3. De vuurbol van 4 april 2020 vanuit Ermelo met een Canon 6D en Sigma 2.8-8 mm full frame fish-eye. De LCD shutter maakte 16 afdekkingen per seconde. Deze opname startte toen de vuurbol halverwege zijn lichtgevend traject was.



Figuur 4. Dezelfde vuurbol gefotografeerd vanuit Bussloo met een Canon 1100D en Sigma 2.8-4.5 mm fish-eye.

heeft, is laag aan de horizon meten hier een stuk lastiger. 354 en zelfs 334 (10 parameters) lukt niet. Er kunnen enkele referentiesternen op 6 graden hoogte worden gemeten maar dat is onvoldoende om goede

lensconstanten te bepalen. We eindigen hier dan ook met een nauwkeurigheid van 0.05 graden met een bijzonder kort spoortje. Daarmee is deze post de zwakke schakel in de berekeningen.

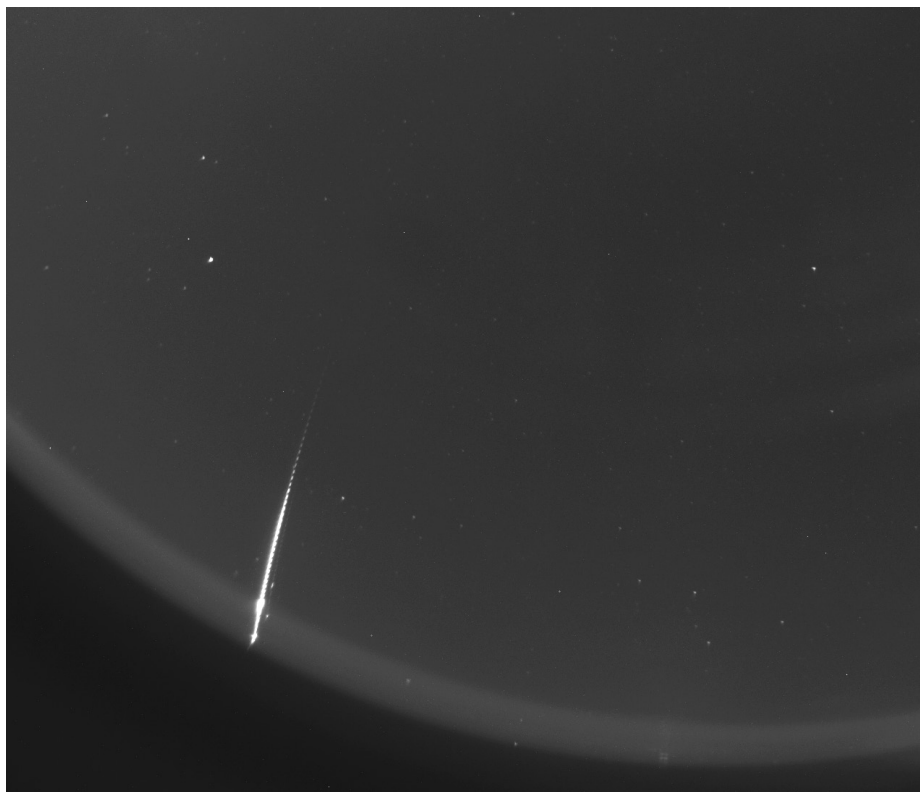
Gelukkig neemt het gewicht van een post af met de afstand tot het meteorspoor. Die bedroeg hier meer dan 420 kilometer!

Herford (EN89 Jörg Strunk)

Jörg Strunk legde de vuurbol vast met een ZWO-asi 178 astrocamera. In het algemeen voldoet dit soort camera's bij meteoren redelijk hoog aan de hemel. Zo kan een gelijksoortig toestel in Twisk wedijveren met de full frame Nikon die ernaast staat zolang de meteor maar boven de 30 á 40 graden hoogte zit. Bij geringere hoogte wordt de strijd ongelijk en laten de 2.7 mm Fujinon objectieven het afweten. Het is nog niet gelukt een dergelijke lens op 334 te kalibreren. In het gunstigste geval blijft het bij 324. Vanuit Herford gezien bewoog de vuurbol van 35 naar 14 graden hoogte. Er zijn 63 sterren uitgemeten tot 10 graden hoogte. De behaalde nauwkeurigheid bedroeg 0.028 graden en dat is alleszins redelijk voor deze optiek.

De vuurbol

Omdat het een bijzonder helder object betrof, werden de gegevens even op 'hold' gezet. Een eerste reductie (Twisk-Bussloo) gaf een eindhoogte van rond de 29 km. Tezamen met de toch vrij hoge initiële snelheid leek de kans op een meteorietdropping niet erg groot. In de loop van de ochtend kon de volledige 5-multaanset worden doorgerekend. De drie posten Twisk, Ermelo en Bussloo vormen het hart van de berekeningen. De eerste twee omdat het de nauwkeurigste opnamen zijn, de laatste omdat deze het dichtst bij het vuurboltraject ligt. De twee posten Herford en Ipswich zijn vanwege de grote afstand met een kleiner gewicht meegenomen. Helaas mist Ermelo een flink stuk van het traject zodat de fotometrie volledig voor rekening van Twisk komt. Fotometrie is alleen mogelijk bij opnamen met onderbrekingen omdat de snelheid waarmee het lichtpuntje over de sensor loopt, bekend moet zijn. Figuur 8 laat de fotometrische lichtcurve vanuit post Twisk zien. Zowel de posten Twisk als



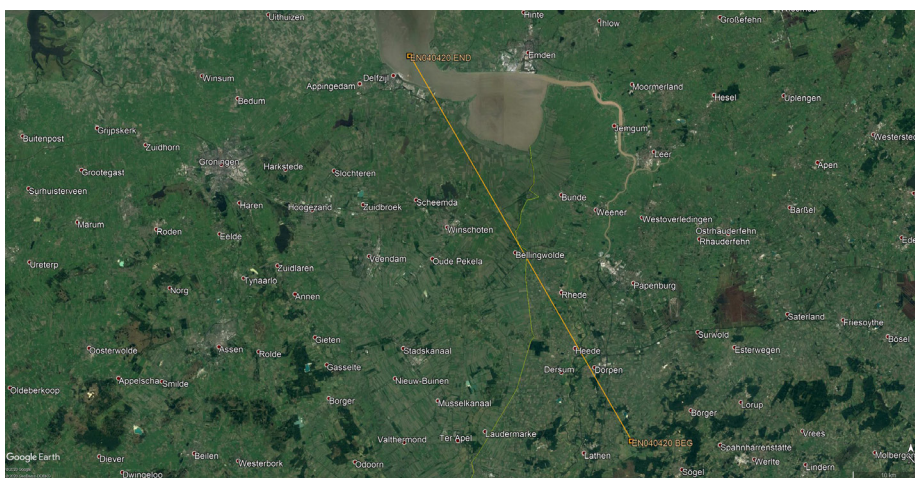
Figuur 5. De vuurbol van 4 april 2020 in een opname van Jörg Strunk vanuit Herford met een ZWO asi 178 astrocamera. De LCD shutter maakte 12.5 afdekkingen per seconde.



Figuur 6. Vanuit Ipswich, UK, verscheen de vuurbol op een afstand van ruim 470 kilometer en dus zeer laag aan de hemel. Alleen het eerste stukje is vastgelegd. Canon 1100D met Sigma 2.8-4.5 mm en 10 afdekkingen per seconde.

EN20200404	Twisk	Ermelo	Bussloo	Ipswich	Herford	mean
	EN99	EN98	EN96	EN101	EN89	
Hb (km)	85,72	40,82	84,57	64,43	87,30	87,325 ± 0,008
He (km)	29,38	29,60	29,48	50,54	30,59	29,389 ± 0,009
H max (km)	31,51					
lat.beg.	52,8891	53,2602	52,8985	53,0642	52,8761	52,8769 ± 0,0002
long beg.	7,4069	7,0517	7,3980	7,2403	7,4192	7,4184 ± 0,0002
lat.end.	53,3559	53,3541	53,3551	53,1793	53,3457	53,3559 ± 0,0002
long.end.	6,9590	6,9608	6,9598	7,1298	6,9689	6,9588 ± 0,0002
m ph (max)	-12,4					
tol. max (km)	0,174	0,196	0,032	1,125	0,148	
tol. (gr.)	0,017 (354)	0,011 (354)	0,026 (334)	0,054 (321)	0,029 (321)	

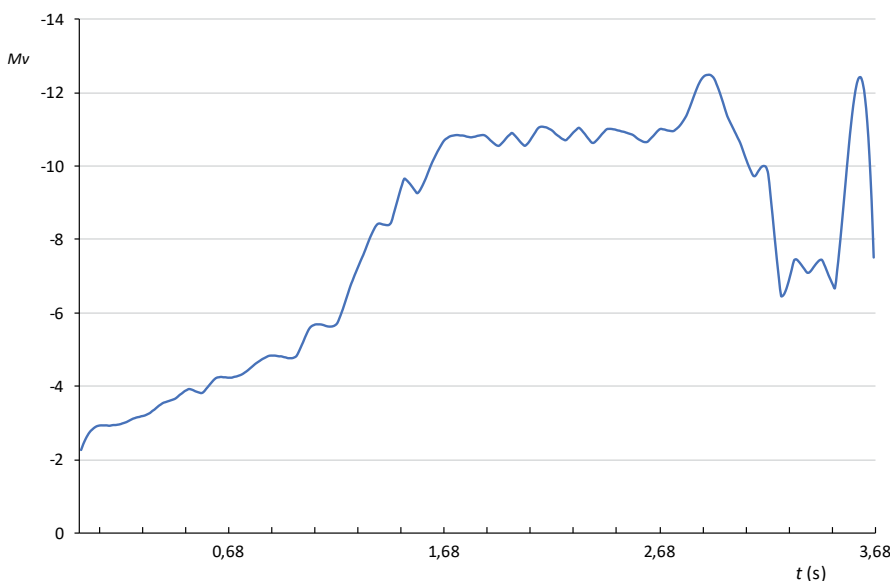
Tabel 1. Traject- en opnamegegevens van de vuurbol van 4 april 2020. De kolom 'mean' is berekend door Pavel Spurný.



Figuur 7. Het grondtraject van de vuurbol van 4 april 2020 boven het Gronings-Duitse grensgebied en Oost Groningen en eindigend boven de Dollard. Figuur gemaakt door Pavel; Spurný.

EN20200404	
RA (2000.0)	188,369 ± 0,018
DEC (2000.0)	9,597 ± 0,014
v inf (km/s)	22,22 ± 0,01
v average point	21,88
v end (30,1 km)	12,48 ± 0,25
a (AU)	2,537
e	0,7161 ± 0,0006
q (AU)	0,7203 ± 0,0002
ω	250,77 ± 0,03
Ω	15,3160 ± 0,000
i	5,294 ± 0,01

Tabel 2. Radiant- en baan van de vuurbol van 4 april 2020. Berekeningen van Pavel Spurný.



Figuur 8. De lichtkromme van de vuurbol van 4 april 2020 uit fotometrie van de opname van Twisk. De vuurbol lichtte twee maal fel op. Lichtkrommen geven informatie over eventuele fragmentatie en de massaverdeling van eventueel neergekomen fragmenten.

Ermelo leverden raw beelden. Bij 'gesektorde' opnamen worden die standaard gevraagd. Jpeg beelden zijn maar 8-bits en geven bij heldere vuurbollen verzadigde beelden. 16-bits raw maakt fotometrie tot ongeveer magnitude -15 mogelijk. Bij nog helderder vuurbollen zijn fotomultipliers nodig. De maximale fotometrische helderheid van de vuurbol bedroeg magnitude -12,4 en deze werd bereikt op een hoogte van 30,4 km, vlak bij het eindpunt. Overeenkomstig de werkwijze die we ook bij de Dortmund toepasten ook nu weer een tweede berekening in Ondřejov. Het is tevens een mooie check op der gevolgde werkwijze en

ingevoerde data. Omdat dezelfde uitmeetsoftware gebruikt wordt, gaat er geen tijd verloren. We kunnen elkaars metingen inlezen. De door Pavel Spurný berekende resultaten wijken maar weinig af van onze eerste berekeningen. Tabel 1 geeft de baan- en trajectgegevens. De kolom 'mean' geeft de resultaten die Pavel Spurný berekende uit de metingen. Ze komen perfect overeen met onze eigen resultaten maar de toleranties zijn nog een factor drie tot vier kleiner. We kunnen wel zeggen, dat we deze vuurbol tot op enkele tientallen meters berekend hebben. Figuur 7 geeft het grondtraject over de Groningse klei.

Radiant en zwermassociatie

De radiant van deze vuurbol ligt bij RA 12h33m.5 ; DEC 9 36' in het sterrenbeeld Virgo, ongeveer halfweg de heldere sterren delta en omicron Vir. Een associatie met het Virginidencluster is dan ook aannemelijk. Uit een analyse van Pavel Spurný lijkt het meest waarschijnlijk, dat deze vuurbol tot de alfa Virginiden behoorde (D-criteria SH=0.064; Drum=0.030).

Meteoriet?

Uit de vertraging langs het spoor kan de dynamische massa berekend worden. Deze bedroeg voor deze vuurbol 2,59 kg. De eindmassa was mogelijk in de orde van 100 gram, al dan niet gefragmenteerd. Het opzetten van een systematische zoektocht naar eventuele meteorieten is dan ook niet zinvol, hoe het landschap van noordoost Groningen daar ook toe uitnodigt. Een eventueel niet gefragmenteerd restant zou in de Dollard terecht kunnen zijn gekomen.

APPENDIX

Hoewel in een eerder artikel in Radiant al eens toegelicht hier nog een korte toelichting bij de codes die gebruikt zijn bij het bepalen van de reductieconstanten.

Het maximale aantal te bepalen reductieconstanten is 12. Dat is een volledige reductie code 354 (3+5+4=12).

De gegeven codes 324, 334, 354 enz. moeten als volgt gelezen worden: Code xyz betekent:

x = maximaal 3. Dat zijn de stationsconstanten, niet te verwisselen met de coördinaten van de post. Deze drie getallen geven de X en Y coördinaat van het centrum van de opname in het meetsysteem en als derde getal Az0, de oriëntatierichting van het noorden (de 'stand' van de camera) m.b.t. de windrichting.

y = maximaal 5. Dit zijn de lensconstanten die de relatie vastlegt tussen de zenitsafstand en de afstand tot het centrum van de sensor. Een fish-eye lens is geen sferische projectie maar het verband tussen Z en r is een ingewikkelde relatie die met 5 parameters wordt vastgelegd. Om die 5 parameters te bepalen zijn veel sterren laag aan de horizon nodig.

z = maximaal 4. Dat zijn cameraconstanten. Elke body is anders. Een nieuwe body vereist een nieuwe kalibratie. De drie cameraconstanten bepalen de afstand tussen het centrum van de sensor en het snijpunt met de optische as, de hoek tussen de optische as en het vlak van de sensor in X en Y richting en de verdraaiing van de sensor ten opzichte van de X en Y assen van de camera.

Bij een 324 kalibratie betekent dus dat drie van de 5 lensconstanten niet bepaald konden worden. Dan vallen we terug op de standaardwaarden uit een eerdere kalibratie van het objectief. Bij een vaste camera kunnen alle constanten uit een eerdere kalibratie worden gebruikt zodat een meteor op een opname zonder sterren toch verwerkt kan worden.

Samengevat

Een van de fraaiste en nauwkeurigste vuurbollen die we ooit konden berekenen. De informatie uitwisseling met en tussen de posten verloopt vlekkeloos. Data zijn snel beschikbaar, volledig en correct. De uitwisseling en communicatie met Ondřejov verloopt snel en prettig. Het is een kwestie van tijd totdat we een impact met hoge nauwkeurigheid in eigen land kunnen berekenen en echt effectief kunnen gaan zoeken.

Dankbetuigingen

Dank aan alle camera operators voor de snelle aanlevering van de data: Mark-Jaap ten Hove, Marco Verstraaten, Koen Miskotte, Alan Smith en Jörg Strunk. Carl Johannink leverde de CAMS data voor deze vuurbol. Pavel Spurný leverde snel herberekeningen en zinvolle op- en aanmerkingen.

Dank ook aan Jean Marie Biets voor het kritisch doorlezen van dit artikel.

Vuurbollen: maart – april 2020

Hans Betlem



Figuur 1. De vuurbol van 1 maart 2020 21h02m38s UT gefotografeerd vanuit Twisk met een Nikon D610 en Sigma 2.8-8 mm fish-eye lens.

Inleiding

De maanden januari en februari waren uitermate improductief voor ons netwerk. Er werden enkele Boötiden simultaan vastgelegd en ook in februari werden nog een paar heldere meteoren, de naam vuurbol niet waard, meervoudig opgenomen en doorgerekend. Zwermmeteoren vormen niet de 'core business' van het all-sky netwerk. Te snel voor onze LCD shutters en veelal te zwak. Daar hebben we CAMS voor.

De maanden maart en april maakten echter veel goed. Vele vuurbollen werden door meerdere stations van ons netwerk verschalkt en konden nauwkeurig worden berekend. Hoogtepunten waren natuurlijk de -17 vuurbol die zijn einde vond boven Dortmund op 2 maart en de -12,4 op 4 april boven Oost Groningen.

Dankzij gestage uitbreidingen, kwaliteitsverbetering met betere optiek, meer gebruik van LCD shutters en een grotere discipline is het niet bijzonder meer, dat er bij helder weer wekelijks gemiddeld één a twee heldere vuurbollen meervoudig door ons netwerk worden opgenomen. Ongelooflijk!

1 maart 2020 21h02m38s UT

Een trage vuurbol van magnitude -4,4 fotometrisch werd gefotografeerd door de posten Ermelo (EN98-Koen Miskotte), Twisk (EN99-Marco Verstraaten) en Ipswich (EN101-Alan Smith).

De Nikon in Twisk pakte de meteor laag in het westen, vlak bij de maan. Het eindpunt lag op 25 graden hoogte. Er zijn 48 onderbrekingen in het spoor zichtbaar, wat overeenkomt met een zichtbaarheidsduur van 3 seconden (figuur 1).

De opname vanuit Ermelo zit nóg lager aan de hemel. Het eindpunt lag hier op 15 graden hoogte. Het spoor toont 45 onderbrekingen (figuur 2). De convergentiehoek tussen deze opnamen is 13 graden en gelukkig leverde onze Britse vriend Alan Smith een plaatje dat de meteor laag in het oosten toont. Dat leverde mooie convergentiehoeken en daarmee samenhangend een mooie radiantpositie en baan. De radiant van deze vuurbol lag bij RA $153^{\circ}.705 \pm 0.008$;



Figuur 2. Dezelfde vuurbol vanuit Ermelo met dezelfde optiek op een Canon 6D. Zowel in Twisk als in Ermelo 16 breaks/seconde.

EN20200301	Ermelo	Twisk	Ipswich
	EN98	EN99	EN101
Hb (km)	80,59	83,48	68,16
He (km)	40,1	41,18	41,59
H max (km)	45,9	46,5	
lat.beg.	52,5766	52,5545	52,6720
long beg.	4,2424	4,2786	4,0855
lat.end.	52,8888	52,8805	52,8773
long.end.	3,7249	3,7390	3,7443
m ph (max)	-4,06	-4,37	
tol. max (km)	0,128	0,072	0,230
tol. (gr.)	0,029 (334)	0,009 (334)	0,022 (334)

EN20200322	Ermelo	Wilderen
	EN98	EN92
Hb (km)	83,50	85,74
He (km)	67,26	66,80
H max (km)	74,99	
lat.beg.	51,0896	51,1078
long beg.	5,0224	5,007
lat.end.	50,9569	50,9533
long.end.	5,1311	5,1341
m ph (max)	-3,34	
tol. max (km)	0,060	0,023
tol. (gr.)	0,013 (331)	0,016 (334)

Tabel 1. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 1 maart 2020 21h02m38s UT voor de posten Ermelo, Twisk en Ipswich.

Tabel 3. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 22 maart 2020 4h06m38s UT voor de posten Ermelo en Wilderen.

EN20200301	
RA (2000.0)	153,705 ± 0,008
DEC (2000.0)	9,858 ± 0,006
v inf (km/s)	21,82 ± 0,06
a (AU)	2,14 ± 0,02
1/a	0,467 ± 0,004
e	0,675 ± 0,003
q (AU)	0,6960 ± 0,0006
ω	74,81 ± 0,03
Ω	160,82933
i	2,273 ± 0,005

EN20200322	
RA (2000.0)	146,22 ± 0,44
DEC (2000.0)	70,49 ± 0,15
v inf (km/s)	15,4 ± 0,76
a (AU)	2,66
1/a	0,375 ± 0,065
e	0,62 ± 0,06
q (AU)	0,9917 ± 0,0008
ω	189,09 ± 0,49
Ω	1,7272
i	11,4 ± 1,2

EN20200323	
RA (2000.0)	166,25 ± 0,03
DEC (2000.0)	5,62 ± 0,04
v inf (km/s)	19,64 ± 0,04
a (AU)	2,61
1/a	0,384 ± 0,003
e	0,691 ± 0,03
q (AU)	0,8049 ± 0,0005
ω	58,04 ± 0,04
Ω	182,55407
i	2,73 ± 0,02

Tabel 2. Radiant en baan van de vuurbol van 1 maart 2020 21h02m38s UT.

Tabel 4. Radiant en baan van de vuurbol van 22 maart 2020 4h06m38s UT.

Tabel 5. Radiant en baan van de vuurbol van 23 maart 2020 0h19m33s UT.

EN20200323	Alphen	Wilderen	Bussloo	Ermelo	Twisk	Ipswich
	EN91	EN92	EN96	EN98	EN99	EN101
Hb (km)	79,28	72,22	75,94	80,70	76,90	72,47
He (km)	43,43	60,30	43,91	44,03	43,81	43,76
H max (km)					49,34	
lat.beg.	53,0247	53,0920	53,0566	53,0112	53,0474	53,0896
long beg.	4,2627	4,3291	4,2941	4,2494	4,2850	4,3267
lat.end.	53,3691	53,2063	53,3644	53,3692	53,3653	53,3659
long.end.	4,6048	4,4423	4,6001	4,5989	4,6010	4,6015
m ph (max)					-10,3	
tol. max (km)	0,050	0,145	0,209	0,146	0,086	0,278
tol. (gr.)	0,023 (321)	0,020 (334)	0,023 (334)	0,012 (331)	0,010 (334)	0,037 (331)

Tabel 6. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 23 maart 2020 0h19m33s UT voor de posten Alphen a.d. Rijn, Wilderen, Bussloo, Ermelo, Twisk en Ipswich.



Figuur 3. De vuurbol van 18 maart 2h03m53s UT vanuit Wilderen met een Sigma 2.8-4.5 mm fish-eye.



Figuur 4. Dezelfde nacht snapte de all-sky te Wilderen een tweede vuurbol om 3h12m10s UT.

DEC $9^{\circ}.858 \pm 0.006$ in het sterrenbeeld Sextant.

Tabel 1 geeft de traject- en meetgegevens; tabel 2 de baanelementen van deze meteoor.

2 maart 2020 23h37m46s UT

De 'Dortmund' vuurbol. Zie een apart artikel in deze Radiant. De helderheid van deze vuurbol bedroeg ongeveer magnitude -17.

18 maart 2020 2h04m UT en 3h12m UT

Twee vuurbollen boven zuidelijk België deze nacht; beiden vastgelegd door de all-sky toestellen te Wilderen (EN92) en Ieper (EN100). Foto's Wilderen figuur 3 en 4. Deze nacht had de LCD shutter in Wilderen een storing. De opnamen zijn niet gereduceerd omdat er geen snelheidsinformatie is. Beide vuurbollen, ongeveer -5 á -6, zijn simultaan opgenomen door verschillende CAMS systemen.

22 maart 2020 4h06m38s UT

Op 22 maart 2020 om 4h06m38s UT (tijdstip CAMS) werd een kleine vuurbol met fotometrische helderheid -3.3 vastgelegd door de posten Wilderen (EN-92), Ermelo (EN98) en Ieper (EN100). Ondanks de wat mindere helderheid maakte de trage snelheid van 15,44 km/s het een spectaculaire verschijning. De radiant van deze meteoor lag bij RA $146^{\circ}.66 \pm 0^{\circ}.44$; DEC $70^{\circ}.40 \pm 0.14$ nabij de grens UMa-Dra, een tiental graden ten noorden van het 'bakje' van de Grote Beer. Tabel 3 geeft de traject- en meetgegevens; tabel 4 de baanelementen van deze vuurbol.

23 maart 2020 0h19m33s UT

Op 23 maart 2020 om 0h19m33s UT (tijdstip CAMS) verscheen een schitterende vuurbol van magnitude -7,9 fotometrisch boven de Noordzee en doofde 3 seconden later enkele tientallen kilometers buiten de kust van Vlieland uit.

Maar liefst zeven EN stations legden deze vuurbol vast met als resultaat zeer nauwkeurige baan- en trajectgegevens en volledige fotometrie.

De vuurbol werd vastgelegd door zes all-sky camera's op de posten Alphen aan den Rijn (EN91-Robert Haas, figuur 5), Wilderen (EN92-Jean Marie Biets),



Figuur 5. De vuurbol van 23 maart 2020 0h19m33s UT vastgelegd door Robert Haas vanuit Alphen a.d. Rijn. Canon 5D met Sigma 2.8-8 mm fish-eye.



Figuur 6. Dezelfde vuurbol in een opname van Volkssterrenwacht Bussloo met een Sigma 2.8-4.5 mm fish-eye.

Bussloo (EN-96, Mark Jaap ten Hove, figuur 6), Ermelo (EN98-Koen Miskotte, figuur 7), Twisk (EN99-Marco Verstraaten, figuur 8), Ieper (EN-100, Astrolab Iris) en Ipswich (EN101-Alan Smith). De initiële snelheid bedroeg $19,64 \pm 0,04$ km/s. Met een eindhoogte van 44 km en een eindpunt boven zee ook hier geen feestje voor meteorietenjagers. De radiant van deze vuurbol lag in het sterrenbeeld Sextant bij RA $156^\circ.52 \pm 0.03$ DEC $5^\circ.51 \pm 0.04$. Tabel 5 geeft de traject- en meetgegevens; tabel 6 de baanelementen van deze vuurbol.

26 maart 2020 23h05m21s UT

Op 26 maart 2020 om 23h05m21s UT (tijdstip CAMS) verscheen een vuurbol met een flare van magnitude -8,3 boven de Achterhoek. In Hummelo was de helderste flare in het zenit. De vuurbol werd vastgelegd door de all-sky stations Bussloo (EN96-Mark-Jaap ten Hove, figuur 9), Ermelo (EN98-Koen Miskotte, figuur 10) en Twisk (EN99-Marco Verstraaten, figuur 10). De initiële snelheid bedroeg 16.92 ± 0.07 km/s. Met een eindhoogte van ruim 41 km hoeven we ook voor dit exemplaar de hark weer niet ter hand te nemen. Deze vuurbol had zijn radiant bij $161^\circ.92 \pm 0.14$; DEC $67^\circ.01 \pm 0.07$, enkele graden vanaf de radiantpositie van de vuurbol van 22 maart in de Grote Beer. Tabel 7 geeft de traject- en meetgegevens; tabel 8 de baanelementen van deze vuurbol.



Figuur 7. Vanuit Ermelo op een Canon 6D met 2.8-8 mm Sigma fish-eye.



Figuur 8. Vanuit Twisk met een Nikon 610D en eveneens met 2.8-8 mm Sigma fish-eye.

EN20200326	Bussloo	Ermelo	Twisk
	EN96	EN98	EN99
Hb (km)	84,22	77,46	76,71
He (km)	41,02	41,43	41,09
H max (km)		45,76	
lat.beg.	52,1436	52,1268	52,1249
long beg.	6,1619	6,1725	6,1736
lat.end.	52,0357	52,0367	52,0359
long.end.	6,2297	6,2291	6,2296
m ph (max)		-7,92	
tol. max (km)	0,055	0,065	0,037
tol. (gr.)	0,018 (334)	0,012 (331)	0,010 (334)

EN20200326	
RA (2000.0)	161,92 ± 0,14
DEC (2000.0)	67,01 ± 0,07
v inf (km/s)	16,92 ± 0,07
a (AU)	2,86
1/a	0,349 ± 0,006
e	0,654 ± 0,006
q (AU)	0,9904 ± 0,0001
ω	191,17 ± 0,07
Ω	6,47747
i	15,38 ± 0,09

Tabel 7. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 26 maart 2020 23h05m21s UT voor de posten Bussloo, Ermelo en Twisk.

Tabel 8. Radiant en baan van de vuurbol van 26 maart 2020 23h05m21s UT.



Figuur 9. De vuurbol van 26 maart 2020 23h05m21s UT vanuit Volkssterrenwacht Bussloo met een Sigma 2.8-4.5 mm fish-eye.

Figuur 10. Dezelfde vuurbol vanuit Ermelo met een 8 mm fish-eye op Canon 6D.



Figuur 11. En vanuit Twisk met de Nikon 610D en eveneens met Sigma 2.8-8 mm fish-eye.

EN20200405	Leopolds- höhe	Ermelo	Twisk
	EN88	EN98	EN99
Hb (km)	82,59	76,97	75,16
He (km)	45,1	45,62	48,40
H max (km)		55,68	55,99
lat.beg.	51,9143	51,9699	51,9878
long beg.	7,1566	7,1665	7,1697
lat.end.	52,2884	52,2831	52,2552
long.end.	7,2235	7,2225	7,2175
m ph (max)		-5,56	-8,36
tol. max (km)	0,400	0,149	0,142
tol. (gr.)	0,076 (324)	0,017 (334)	0,019 (324)

Tabel 9. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 5 april 2020 23h13m26s UT voor de posten Leopoldshöhe, Ermelo en Twisk.

EN20200405	
RA (2000.0)	185,55 ± 0,21
DEC (2000.0)	3,81 ± 0,06
v inf (km/s)	20,97 ± 0,09
a (AU)	2,46
1/a	0,406 ± 0,07
e	0,695 ± 0,005
q (AU)	0,751 ± 0,002
ω	246,86 ± 0,34
Ω	16,429 ± 0,007
i	0,71 ± 0,06

Tabel 10. Radiant en baan van de vuurbol van 5 april 2020 23h13m26s UT.

EN20200409	Ermelo	Twisk
	EN98	EN99
Hb (km)	81,48	80,55
He (km)	57,76	57,97
H max (km)		58,58
lat.beg.	53,0562	53,0704
long beg.	5,5718	5,5636
lat.end.	53,4234	53,42
long.end.	5,3576	5,3596
m ph (max)		-4,85
tol. max (km)	0,085	0,042
tol. (gr.)	0,012 (321)	0,019 (324)

Tabel 11. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 9 april 2020 22h51m35s UT voor de posten Ermelo en Twisk.

EN20200409	
RA (2000.0)	203,73 ± 0,12
DEC (2000.0)	-6,49 ± 0,12
v inf (km/s)	22,20 ± 0,60
a (AU)	1,34
1/a	0,74 ± 0,03
e	0,593 ± 0,021
q (AU)	0,544 ± 0,08
ω	103,11 ± 0,43
Ω	200,19 ± 0,01
i	0,89 ± 0,17

Tabel 12. Radiant en baan van de vuurbol van 9 april 2020 22h51m35s UT.

EN20200415	Twisk	Ipswich
	EN99	EN101
Hb (km)	83,88	91,26
He (km)	60,68	60,63
H max (km)		60,82
lat.beg.	52,5631	52,5135
long beg.	1,9347	1,9629
lat.end.	52,7203	52,7206
long.end.	1,8451	1,8449
m ph (max)		-7,9
tol. max (km)	0,070	0,188
tol. (gr.)	0,017 (324)	0,026 (321)

Tabel 13. Traject- en opnamedata van de vuurbol van 15 april 2020 21h37m47s UT voor de posten Twisk en Ipswich.

EN20200415	
RA (2000.0)	182,87 ± 0,11
DEC (2000.0)	15,10 ± 0,04
v inf (km/s)	19,15 ± 0,78
a (AU)	3,77
1/a	0,27 ± 0,07
e	0,76 ± 0,06
q (AU)	0,877 ± 0,005
ω	224,78 ± 0,17
Ω	26,112 ± 0,001
i	4,70 ± 0,37

Tabel 14. Radiant en baan van de vuurbol van 15 april 2020 21h37m47s UT.



Figuur 12. De vuurbol van 5 april 2020 om 23h13m26s UT vanuit Ermelo met een 8 mm fish-eye op Canon 6D.



Figuur 13. Dezelfde vuurbol vanuit Twisk met een ZWO-asi astrocamera en Fujinon 2.8-2.7 mm fish-eye.

4 april 2020 21h43m51s UT

Een door velen waargenomen vuurbol met absolute fotometrische magnitude $-12,4$ zette de hemel in het licht boven Oost Groningen. Maar liefst vijf posten legden deze vuurbol vast: Herford (EN89-Jörg Strunk), Bussloo (EN96-Mark-Jaap ten Hove), Ermelo (EN98-Koen Miskotte), Twisk (EN99-Marco Verstraaten) en Ipswich (EN101-Alan Smith). Een bijzonder fenomeen waarbij voor het eerste zowel de Duitse als de Britse bijdrage het plaatje completeerde. Zie een apart artikel in deze Radiant.

5 april 2020 23h13m26s UT

Het zwakkere broertje van de vuurbol van 4 april verscheen eveneens boven Oost Groningen op 5 april 23h13m26s UT (tijdstip CAMS). Deze vuurbol had een helderheid van $-8,9$ fotometrisch en werd gefotografeerd vanuit de posten Ermelo (EN98- Koen Miskotte, figuur 12), Twisk (EN99-Marco Verstraaten, figuur 13) en Leopoldshöhe (EN88-Olivier Schneider, figuur 14). Snelheid en radiant en dus ook de baanelementen komen sterk overeen met de vuurbol van 4 april.

Tabel 9 geeft de traject- en meetgegevens; tabel 10 de baanelementen van deze vuurbol.

9 april 2020 22h51m35s UT

Een kleine vuurbol, fotometrisch magn. $-4,85$, simultaan gefotografeerd door de posten Twisk en Ermelo. Weinig goed uitmeetbare onderbrekingen in het meteorspoor. De snelheid is daarom minder nauwkeurig bepaald. Snelheid 22 km/s en radiant in Virgo. Zie de tabellen 11 en 12.



Figuur 14. De vuurbol van 5 april 2020 om 23h13m26s UT vanuit Leopoldshöhe, Duitsland met een ZWO-asi astrocamera met 2.8-2.7 mm Fujinon.

15 april 2020 21h37m47s±24s UT

Deze vuurbol gaat de boeken in als 'het kikkervisje'. Alan Smith (Ipswich, EN101) merkte een heldere 'nieuwe' ster op bij een van zijn all-sky opnamen. Bij nadere beschouwing bleek er een keurig gesektord spoortje aan te zitten. Zoals met wel meer opnamen van Alan leverde Marco Verstraaten (Twisk, EN99) de simultaancomponent. Hier zat de meteor veel lager aan de hemel en is naast het bolletje maar een héél kort spoortje te zien. Maar in elk geval voldoende lang om een goede metingen te kunnen doen. De meteor zat boven de Noordzee. De eindflare had een helderheid van -7,69 en de meteor eindigde op een hoogte van 60 km. De radiant De radiant lag in het noordoostelijk deel van Virgo bij RA $182,87 \pm 0,11$; DEC $15,10 \pm 0,04$. De initiële snelheid was 19,15 km/s. Zie de tabellen 13 en 14 voor de gegevens.

Resumerend

De maanden maart en april leverden een aardig aantal nauwkeurig bepaalde banen en trajectgegevens van vuurbollen op. In dit artikel zijn de gegevens bijgewerkt tot en met 15 april. Vroeger leek het wel eens, alsof er alleen maar vuurbollen in Tsjechië vielen. Dat is natuurlijk niet zo, maar een goed

georganiseerd netwerk brengt natuurlijk veel meer vuurbollen aan het licht. Die kant lijken we hier nu ook op te gaan. In heldere perioden leggen de camera's van ons netwerk gemiddeld één á twee vuurbollen per week (!) meervoudig vast.

Inmiddels is het aantal posten dat met full frame camera's én LCD shutters werkt gegroeid en gezien de ontwikkelingen en initiatieven kunnen we alleen maar rekenen op nog meer en nog fraaiere resultaten. Daarnaast worden camera operators zich steeds meer bewust van de noodzaak om gedisciplineerd te werken. Cameratijden zijn nog maar zelden niet in orde en -ook kleine- verplaatsingen van camera's worden direct doorgegeven zodat coördinaten actueel blijven. Een verplaatsing van 5 meter werkt al door in de resultaten!

Punt van zorg blijft het gebruik van de slechte afdekvensters (horlogeglazen) maar ook hier wordt aan gewerkt. Het afgelopen jaar zijn er 56 vuurbollen uit de periode 2011-2020 gereduceerd en een flink aantal ligt nog op de plank. Gelukkig hebben veel camera operators hun oude plaatjes en data netjes gearchiveerd. Intussen wordt er ook nagedacht aan een database om al deze waardevolle gegevens te kunnen delen. Naast de bekende MSaccess tabellen valt daarbij te denken aan een html

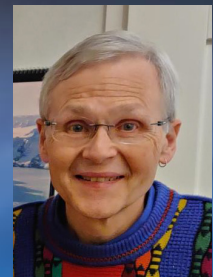
presentatie waarin ook de originele opnamen en cameragegevens een plaatsje kunnen vinden.

Dankwoord

Een woord van dank aan alle camera operators, ook zij die in deze periode geen succes hadden. Eenieder reageert alert via de all-sky Benelux app-groep zodat eerste berekeningen vaak al binnen enkele uren gedaan kunnen worden. Dank aan Carl Johannink voor het leveren van CAMS data bij de gefotografeerde vuurbollen. Pavel Spurný wordt bedankt voor het geven van waardevolle tips en het kritisch volgen van onze data en Jean Marie Biets voor het kritisch doorlezen van dit artikel.

De daglichtvuurbol van 12 september 2019 en de Flensburg meteoriet val

Dieter Heinlein



Verslag van een bijdrage van Dieter Heinlein op de AKM bijeenkomst in Bas Kissingen op zaterdag 14 maart 2020. Bewerking en vertaling Hans Betlem

Inleiding

In Radiant 2019-6 (1) berichtten we al kort over de daglichtvuurbol van 12 september 2019 12h49m48s UT.

Deze vuurbol is vanuit ons land vanuit veel plaatsen waargenomen. Een surfer (figuur 1) legde de vuurbol ongemerkt vast. Er zijn echter meerdere filmpjes van deze vuurbol opgedoken. Deze maken baan- en trajectberekeningen mogelijk.

Jörg Strunk legde de vuurbol vast tussen de wolken vanuit Herford met een Allsky6 camera (figuur 2) en er zijn nog de nodige filmpjes van bewakingscamera's en dashcams.

In eerste instantie werd gedacht, dat een eventuele meteoriet in de Oostzee zou zijn neergelaten, maar enkele dagen na de val, op 15 september, werd de vondst van een meteoriet in Flensburg gemeld door Erik Due-Hansen aan Mike Hankey van de American Meteor Society. Het betrof een fragment van 3 cm groot met een zwarte smeltkorst en opvallend brune vlakken op de plekken waar de smeltkorst ontbreekt.

Figuur 1. Steeds vaker worden daglichtvuurbollen vastgelegd door dashcams. Deze surfer legde de vuurbol ongemerkt vast met de camera waarmee hij zijn capriolen op het water vastlegt. Het is duidelijk geen plaatje dat zich leent voor metingen!



Figuur 2. In een kleine opklaring tussen de wolken werd de daglichtvuurbol vastgelegd door Jörg Strunk vanuit Herford. Dit soort opnamen kan ge calibreerd worden door op dezelfde plaats een foto van de nachthemel met sterren te maken. Aardse objecten dienen dan als referentiepunten.



Figuur 3. Op 22 september 2019 werd de meteorietvondst gemeld bij het Instituut voor Planeetonderzoek in Berlijn. Deze foto's laten duidelijk zien, dat het een afwijkend type meteoriet betreft. De structuur van de smeltkorst is anders en de binnenkant is bruin van kleur, in tegenstelling tot een gewone chondriet die een grijze binnenkant heeft. Foto's van Erik Due-Hansen.

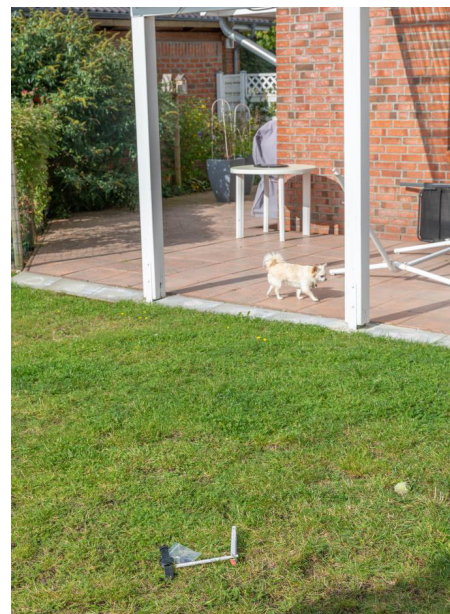


Figuren 4, 5 en 6. Een gewone chondriet verandert maar langzaam van kleur wanneer deze in een vochtige (buiten) omgeving ligt. Deze foto's laten zien hoe een steenmeteoriet er na één week (links), twee weken (midden) en 13 weken (rechts) uit ziet.

Omdat de vinder amateurastronoom is, kon het wat merkwaardige object toch vrij snel als meteoriet worden herkend. (figuur 3). De sterke verwerking en de bruine kleur leidde in eerste instantie tot verwarring, immers vers gevallen meteorieten hebben een helder grijze structuur met een zwarte smeltkorst.

Pas na enkele weken wordt enige roestvorming zichtbaar. De figuren 4 t/m 6 tonen vers gevallen meteorieten na 1 week, 2 weken en 13 weken. Op 27 september werden de valomstandigheden en verdere gegevens geïnventariseerd middels een interview met de vindsters. (figuren 7 en 8).

Het bepalen van de dichtheid van een dergelijk bros object is niet gemakkelijk. Onderdompelen in water mag niet, want dan zou het zich onmiddellijk vol zuigen. Uiteindelijk kon het volume worden bepaald door onderdompeling in een reservoir gevuld met minuscule glaskogeltjes van 40 μm (figuur 9).



Figuren 7 en 8. Het vindersechtpaar Due-Hansen met hun vondst die in de tuin landde: de droom van elke meteoroorwaarnemer.

Met een massa van 24,5 gram en een volume van 12,28 cm³ wordt een dichtheid van 1,993 g/cm³ berekend. Dat is veel lager dan van een gewone steenmeteoriet.

Classificatie van het object

Dichtheid en uiterlijk leiden in de richting van een koolstofchondriet, type CI of CM. Onderzoek van dr. Karl Wimmer, Universiteit van Münster, plaatst het object tussen de al zeldzame CI en CM objecten in. (figuur 10)

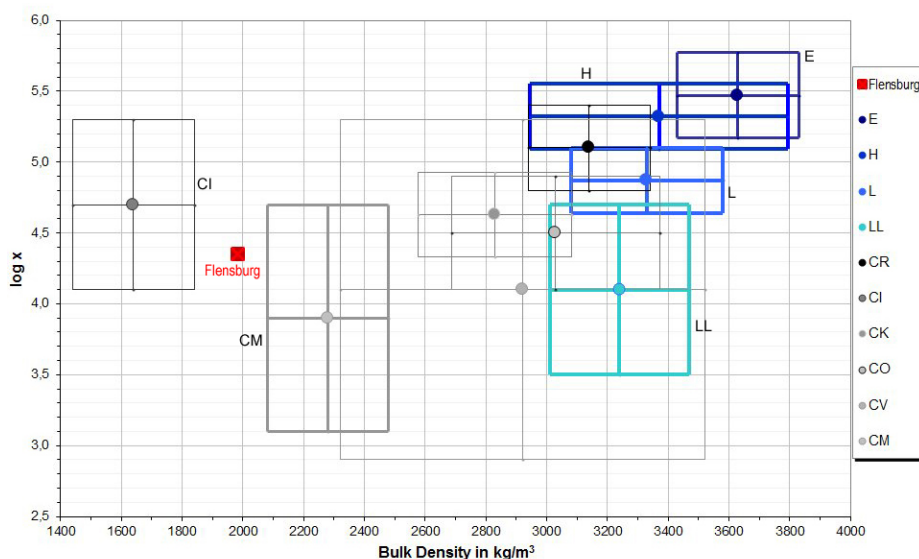
Ruwe berekening strooiveld

Op 6 oktober 2019, minder dan een maand na de val, presenteerde Sirko Molau de eerste resultaten en werd door Jim Goodall, USA, een ruw strooiveld van de daglichtvuurbol berekend uit vijf video opnamen. Deze wijzen er onomstotelijk op, dat de Flensburg meteoriet deel uit maakt van de 12 september val.

Omdat het basismateriaal erg ruw en onnauwkeurig is, is het berekende strooiveld dat eveneens. Het is bovendien enorm groot. Uit de simulaties en de video opnamen blijkt duidelijk, dat er aanzienlijk meer fragmenten in het gebied moeten liggen. Er is nog 14 dagen intensief gezocht maar er is verder niets meer gevonden, wat erg jammer is, gezien het zeldzame karakter van deze meteoriet.



Figuur 9. Het volume van de meteoriet kon worden bepaald door onderdompeling in een reservoir met minuscule glaskogeltjes.



Figuur 10. De Flensburg ligt met zijn klassificatie tussen de CI en CM koolstofchondrieten in.

Isotopen onderzoek

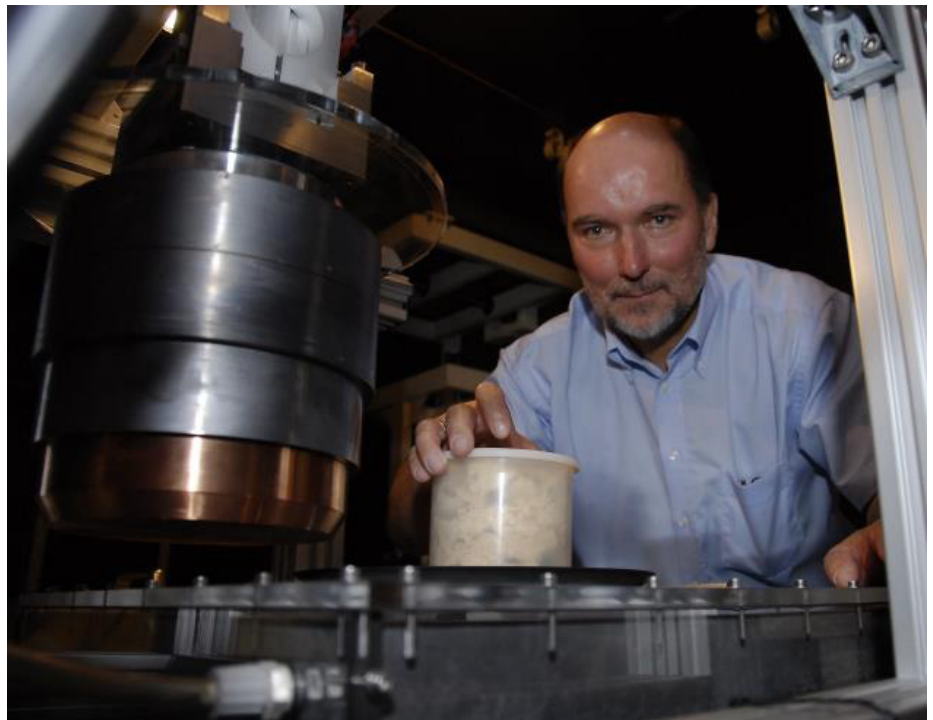
Om definitief vast te stellen of de Flensburg meteoriet deel uit maakt van de 12 september bolide, werden metingen aan kortlevende radio isotopen met de Ge-spektrometer van de Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik e.V. van het Helmholtz-Instituut in Dresden- Rossendorf door Dr. Detlev Degering en Dr. Matthias Köhler. (figuur 11)

Alle kortlevende bekende isotopen waren nog aanwezig waarmee onomstotelijk werd vastgesteld, dat de Flensburg meteoriet een recente val moet zijn.

De ongewone bruine kleur is geen roestvorming. Koolstofchondrieten zijn ook van binnen bruin en niet grijs. De Flensburg heeft een mooie primaire en secundaire smeltkorst zoals te zien is op de studiofoto's van de figuren 12 en 13. Op de plaatsen waar smeltkorst is afgebroken zijn metaaldeeltjes zichtbaar. Figuur 14 laat een aantal microscopfoto's van de Flensburg zien.

Verder onderzoek

Voor verder onderzoek was het nodig een stuk van de meteoriet af te zagen. Dit betreft het rasterelektronen-microscopisch onderzoek, uitgevoerd aan het Instituut voor Planetologie van de universiteit van Münster onder leiding van prof. Dr. Addi Bisschoff en Dr. Markus Patzek. De secundaire smeltkorst



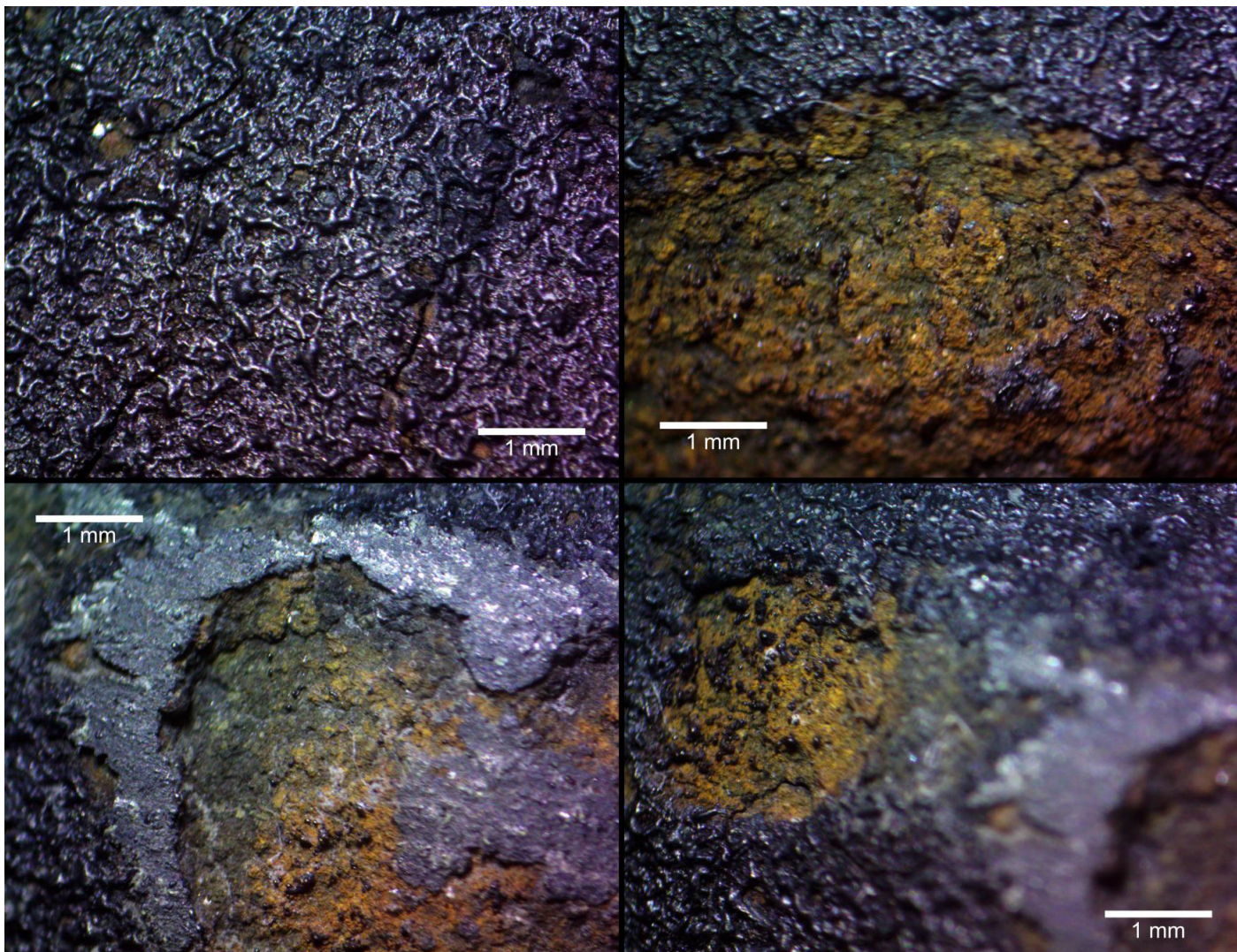
Figuur 11. Gamma spectrometrie aan het 24,5 gram fragment werd uitgevoerd tussen 11 en 28 oktober 2019 door Dr. Detlev Degering en Dr. Mathias Köhler.

laat pyrrhotyn kristallen en carbonaten zien; bij een sterkere vergroting magnetiet, pyrrhotyn en zelfs zink. De meteoriet in twee stukken van resp. 17,03 en 6.54 gram gezaagd en onder vacuüm gedroogd. (figuren 15 en 16). Het snijvlak toont carbonaat chondrulen, omgeven door pyriet kransen. De Flensburg meteoriet is een zeer primitieve koolstofchondriet type C1

(ongeclassificeerd). Hij bevat silicaten en carbonaten, die zich in de allervroegste fase van het zonnestelsel hebben kunnen vormen door de aanwezigheid van vloeibaar water. Van dit type meteoriet zijn er maar twee eerdere bekend: één uit een Apollo 12 monster (12037) afkomstig van de maan en één gevonden op Antarctica. De Flensburg is daarmee echt uniek.



Figuren 12 en 13. Studio opnamen van Carsten Jonas en Laura Kranich laten zien, dat de Flensburg een bijzonder verse en gave meteoriet is met ongebruikelijk bruine breukvlakken (links) en metaaldeeltjes in de smeltkorst (rechts)



Figuur 14. *Microscopfoto's van de primaire- en secundaire smeltkorst.*



Figuur 15. *De meteoriet wordt in twee stukken gezaagd en daarna onder vacuüm gedroogd.*



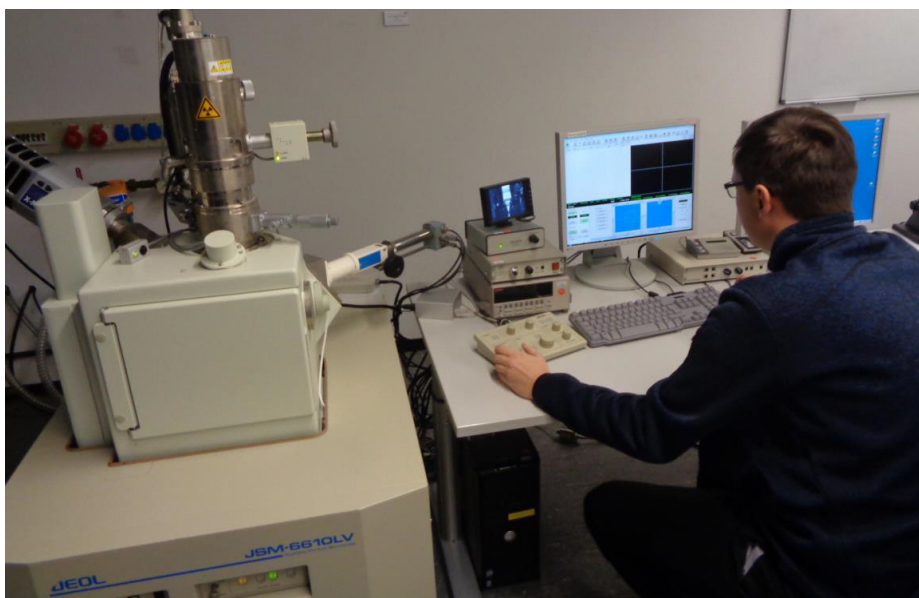
Figuur 16. *Twee stukken van resp. 17,03 g en 6,54 g zijn nu beschikbaar voor verder onderzoek.*

De twee stukken

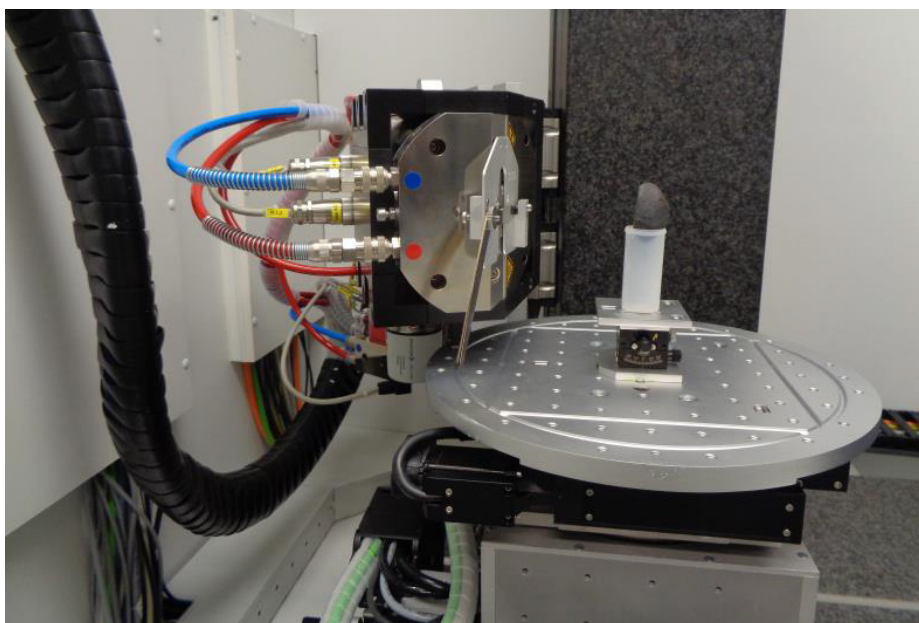
De vinder wilde de helft van de meteoriet graag zelf houden, maar gezien de grote wetenschappelijke waarde en het unieke karakter van de

Flensburg was hij uiteindelijk toch bereid om beide stukken voor verder onderzoek en goede conservering beschikbaar te stellen, in ruil voor een aantal andere fraaie meteorieten. De beide stukken samen hebben nu hun definitieve verblijf

in het Instituut voor Planeetonderzoek in Münster. Ze zijn daar geconserveerd onder perfecte condities en beschikbaar voor toekomstig onderzoek.



Figuur 17. Onderzoek aan de Flensburg meteoriet met de raster-elektronenmicroscop.



Figuur 18. De Flensburg meteoriet op de CT-scan.



Figuur 19. Petra en Jörg Strunk met Dieter Heinlein. De opname van Jörg leverde een belangrijke bijdrage in de trajectbepaling door Jiri Borovicka.

CT scan

De onderzoekers hadden de smaak nu te pakken. Het hoofdstuk van 17 gram werd op de CT scan gelegd en in een periode van 9 uur gescand in plakjes met een dikte van 12 μm . Dit leverde 1 Tb aan data op waarbij we in de meteoriet kunnen kijken zonder verder te snijden. Het filmje levert een waanzinnig mooie reis op door het binnenste van een meteoriet.

Met dit uitgebreide onderzoek, zo kort na de val, is de Flensburg voor Duitsland de belangrijkste val aller tijden geworden.

Baan en traject

Het onderzoek aan de baan- en traject van de Flensburg is momenteel nog in volle gang en wordt uitgevoerd door Dr. Jiří Borovicka, Ondřejov instituut in de Tsjechische republiek.

Hiervoor moeten de videofilmjes gecalibreerd worden: nachtopnamen met sterrenhemel, op te nemen op exact dezelfde locatie. Een video opname vanuit Nijmegen is gecalibreerd door Felix Bettonvil en ook een dashcam opname van Holger Scheele vanaf Rügen kon succesvol worden gecalibreerd. Het werk aan baan- en traject door Jiří is nog in volle gang. Er worden op dit moment nog meer opnamen gecalibreerd.

De zoektochten naar meer fragmenten van de Flensburg hebben tot heden toe nog geen resultaat opgeleverd. Een betere vaststelling van het traject is daarom van het grootste belang. Het valgebied kan dan nauwkeuriger bepaald worden.

Geminiden 2019 met volle maan

Koen Miskotte



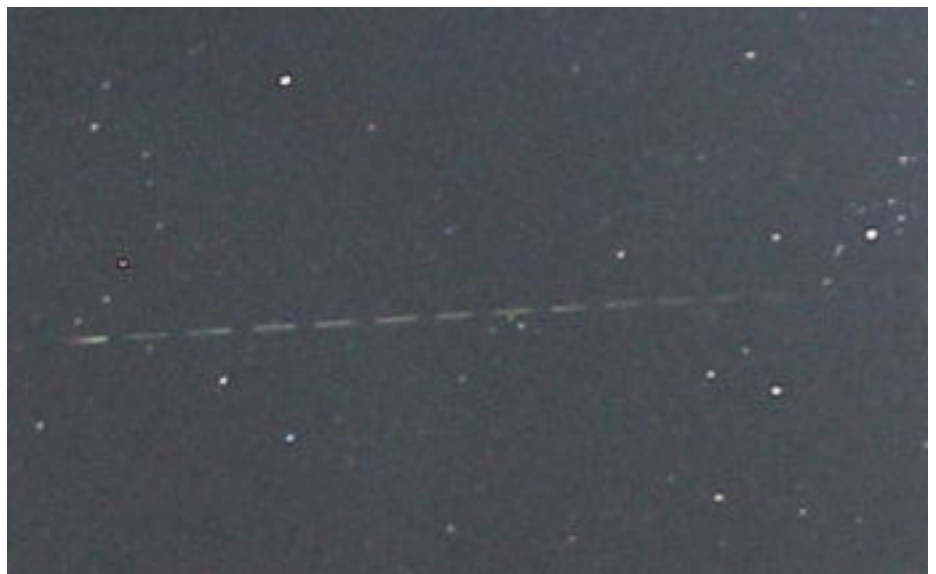
Inleiding

Met een volle maan op 12 december zou betekenen dat gedurende het Geminiden maximum de hele nacht maanlicht aanwezig zou zijn. Geen opties op verre acties dus, maar gewoon thuis de situatie afwachten. Helaas was het bijna de hele nacht 13/14 december bewolkt en regenachtig. Overdag trok de regen en bewolking weg en volgden opklaringen waarin zich zo nu en dan buien ontwikkelde. Echter, in de avond 14/15 december werden wel tijdelijk opklaringen verwacht.

14/15 december 2019

Helemaal 100% helder werd het niet maar rond 18 UT werden de opklaringen breder. Er kon gestart worden om 18:20 UT. Er werd waargenomen vanaf het meteoren platform op mijn dakkapel. Een bijna volle maan staat laag in het oosten, en ook de radiant staat nog laag. Ikzelf kijk in noordwestelijke richting om de maan uit het beeldveld te houden. Bijna elk moment waren er wel een paar kleine wolkjes in mijn beeldveld, maar de bedekkingspercentages bleven erg laag, beneden de 10%. Er kon waargenomen worden tot 20:55 UT, als het (tijdelijk) grotendeels dichttrekt. De grensmagnitude daalde in die periode van 5,7 naar 5,4. Naarmate de radiant wat hoger komt te staan worden steeds meer Geminiden gezien, er werd geteld in perioden van 10-20 minuten (zie tabel 1). De aantallen nemen zo toe van 4 naar 10 per telperiode. Zie ook tabel 1. Erg fraai om trage Geminiden door Auriga of Camelopardalis te zien trekken. Een fraaie van magnitude -1 trekt door Draco, enkele minuten later nog een een -1 in de Grote Beer. De mooiste Geminiden verschijnen om 19:52 UT (Geminide -2 met flare bewegend van Cassiopeia naar Perseus) en om 20:12 UT (Geminide -2 in Camelopardalis). Om 20:55 UT trekt het grotendeels dicht vanuit het westen, het volgende front met wolken en regen zou snel arriveren. De apparatuur bleef gewoon op het dak staan en ondergetekende gaat tevreden

Figuur 1. Deze fraaie -6 Geminide werd vastgelegd op 14 december 2019 rond 23:57 UT. Canon 6D met Sigma 8 mm F 4.5 fish eye lens en 16 breaks per seconde.



Figuur 2. Deze heldere -3 Geminide werd op 14 december 2019 rond 22:09 UT vastgelegd.

Canon 6D met Sigma 8 mm F 4.5 fish eye lens en 16 breaks per seconde.

slapen. Toch nog ruim 2 uur Geminiden gezien!

Uit de beelden van de all sky blijkt dat na 21:50 UT de hemel nog eens opentrok tot 22:40 UT. Nou ja, achteraf gepraat. In totaal zag ik tussen 18:20 en 20:55 UT (t.eff. 2,35 uur) 55 Geminiden, 1 Antihelion en 6 sporadische meteoren. De all sky fotografeerde vier heldere Geminiden. Zie ook tabel 2.

Period UT		Tm	T.eff	Lm	SQM mean	Stream			Ntot		
Start	End	[h]	[h]			GEM	ANT	SPO	nTot	F	M
18:20	18:36	18,47	0,27	5,73	18,25	4	0	1	5	1,10	C
18:50	19:10	19,00	0,33	5,65	~	7	0	2	9	1,07	C
19:10	19:25	19,29	0,25	5,6	~	5	0	1	6	1,05	C
19:25	19:35	19,50	0,17	5,56	~	4	0	1	5	1,05	C
19:35	19:52	19,73	0,28	5,56	~	5	1	0	6	1,12	C
19:52	20:12	20,03	0,33	5,52	~	10	0	0	10	1,04	C
20:12	20:34	20,38	0,37	5,52	~	10	0	1	11	1,05	C
20:34	20:55	20,74	0,35	5,4	~	10	0	0	10	1,10	C

Tabel 1. Geminiden waarnemingen van 14/15 december 2019 van de auteur.

Nr.	Year	Month	Day	Time (UT)			Mv	Clas	Const.
				Start	End	Meteor			
320	2019	12	14	22:09:00	22:09:57	?	-4	GEM	PER->AND
321	2019	12	14	23:57:00	23:57:57	?	-6	GEM	ERI
322	2019	12	15	0:10:00	0:10:57	?	-5	GEM	CAS
323	2019	12	15	6:16:00	6:16:57	?	-5	GEM	HER

Tabel 2. Fotografische treffers all sky EN98 in december 2019.



Figuur 3. Deze -5 Geminide werd vastgelegd op 15 december 2019 rond 00:10 UT.
Canon 6D met Sigma 8 mm F 4.5 fish eye lens en 16 breaks per seconde.



Figuur 4. Deze -5 Geminide werd vastgelegd op 15 december 2019 rond 06:16 UT.
Canon 6D met Sigma 8 mm F 4.5 fish eye lens en 16 breaks per seconde.

Meteorenwaarnemingen in het 'laag'seizoen

Koen Miskotte



Inleiding

De maanden januari en februari 2020 gaan de boeken in als sombere en vooral natte maanden. Er is in die periode om deze redenen weinig waargenomen. Daarnaast moest ik in die periode stoppen met bepaalde medicijnen waardoor er een slaapttekort ontstond. Ook daarom werd besloten om op waarneemgebied niets te ondernemen. Maar zoals wel vaker de afgelopen jaren kantelde het weer vanaf 15 maart en was er een flink aantal heldere nachten in de 2^{de} helft van die maand. Voor ondergetekende betekende dat de eerste visuele waarnemingen van 2020 en de nieuwe decade [1] konden worden gedaan. Februari en maart staan bekend als de maanden met de laagste meteorenactiviteit. Hoeveel er in de praktijk worden gezien hangt onder meer af van de waarnemingsomstandigheden en de perceptie van de waarnemer. Een verslag.

De waarnemingen

De eerste nacht in 2020 dat ik kon waarnemen was de vrijdag op zaterdag nacht 20/21 maart. Een glasheldere nacht. Omdat ik zaterdag nog moest werken besloot ik op het meteorenplatform (het platte dak van mijn dakkapel) te gaan waarnemen. Start om 00:39 UT. Goed heldere lucht, grensmagnitude 6,3 en een SQM van 20,37. Dat zijn prima waarden vanaf het meteoren platform. Zoals verwacht erg weinig activiteit, een +2 SPO en een fraaie +3 ANT waren het 'hoogtepunt' van deze sessie. Na een uur realiseerde ik mij echter dat ik de all sky camera niet hoorde klikken. Even kijken wat er aan de hand is: aha, de SD card zit op slot. Gauw alles in orde gemaakt en daarna weer draaien. Gelukkig werden geen vuurbollen gemeld deze nacht... Afijn hierna niet meer verder waargenomen. Tussen 00:39 en 01:39 UT zag ik dus 5 meteoren, waarvan 1 ANT.

De tweede nacht was 21/22 maart. Een glasheldere nacht waarbij ik waarnam vanaf de Groevenbeekse heide. Er werd waargenomen tussen 01:03 en 03:07 UT. Grensmagnitude 6,4 en SQM 20,49! De hemel achtergrond was lekker donker en goed doorzichtig. Leuke aantallen meteoren deze nacht: de sporadische activiteit was als gevolg van de uitstekende omstandigheden erg goed: ik zag resp. 9,9 en 12 meteoren per uur. Tel daarbij ook nog de ANT activiteit die ook behoorlijk was deze nacht met resp. 4, 2 en 1 exemplaren. In totaal dus 37 meteoren.

Het venijn zat hem in het laatste uurtje: een fraaie +1 met nalichtend spoor in Serpens, kort daarop gevolgd door een



Figuur 1. Heldere Quadrantide op 4 januari 2020 rond 04:10 UT. Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.



Figuur 2. Quadrantide magn. -4 in Bootes op 4 janrai 2020 rond 04:59 UT. Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.

blauwwitte magnitude 0 SPO in de Arend met 2 seconden nalichtend spoor. De mooiste meteor verscheen in de laatste dertig seconden van deze sessie. Om 02:06 UT trok een zeer trage knalrode -1 meteor een lang spoor vanuit Corona Borealis naar het zuidelijk deel van Ophiuchus. Een fraaie afsluiter derhalve die ook door verschillende CAMS en all sky stations werd vastgelegd.

22/23 maart verliep ook helder. Ook nu weer een drie uur sessie vanaf de Groevenbeekse heide. De hemel achtergrond was een tikkie lichter met iets lagere grensmagnitude en SQM dan in de voorgaande nacht. Er werden ook beduidend minder meteoren gezien. Een tweetal SPO van +1 waren het hoogtepunt van deze sessie. In totaal werden 23 SPO en 4 ANT gezien, in totaal dus 27 meteoren.

Na deze nacht was er nog een aantal heldere nachten, maar de heiligheid was wel flink toegenomen. De nacht 27/28 maart kon er weer waargenomen worden, ditmaal vanaf het meteorenplatform. De heiligheid was er nog waardoor de grensmagnitude (6,0) en SQM (19,91) flink achterbleven. Tussen 00:37 en 02:08 UT werd precies 1,5 uur gekeken. Het leverde slechts 7 meteoren op waarvan 1 ANT. Dat was ook meteen de helderste meteor van deze sessie (+2)....

30/31 maart was de laatste nacht waarin werd waargenomen. De maan was bijna in eerste kwartier en dat betekent in het voorjaar de hele nacht maanlicht. Ik startte rond maanondergang vanaf het meteoren platform. Een mooi donkere lucht met een grensmagnitude van 6,3 en SQM 20,32. Er werd waargenomen tussen 00:40 en 02:46 UT. Gedurende die 2 uur effectief telde ik 14 meteoren. Twee erg fraaie meteoren, de eerste verscheen om 01:31 UT vlakbij de ster Kochab (in de kleine Beer). Een snelle fraaie geelwitte magnitude -2 sporadische meteor met 2 seconden nalichtend spoor. En om 02:26:40 UT een fraaie trage -1 sporadische meteor bewegend vanaf de Grote Beer naar de Zwaan. Een glitterachtige wake was zichtbaar en de kleur was knalrood. Al met al een geslaagde sessie.

EN-98: het eerste kwartaal

Vanwege het slechte weer in de eerste twee maanden weinig treffers. In totaal werden tussen 1 januari en 31 maart 2020 11 vuurbollen vastgelegd. Die van 2 maart 2020 was natuurlijk het



Figuur 3. Deze knalgroene vuurbol werd vastgelegd laag aan de westelijke horizon op 16 januari 2020 rond 21:53 UT. Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.



Figuur 4. De Grote Dortmund vuurbol van 2 maart 2020 rond 23:37 UT. Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.

spectaculairst! Magn. -10 met een flare vanachter (helaas!) de schoorsteen.

[1] Miskotte Koen, Four decades of visual work: a lifetime of visual meteor observations, Meteornews,

<https://www.meteornews.net/2020/03/15/four-decades-of-visual-work-a-lifetime-of-visual-meteor-observations/>



Figuur 5. Deze fraaie vuurbol werd vastgelegd op 23 maart 2020 om 00:19:34 UT.
Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.



Figuur 6. Deze fraaie vuurbol werd op 26 maart 2020 rond 23:04 UT vastgelegd.
Canon 6D, Sigma 8 mm fish eye lens, 16 breaks per seconde.

nr	jaar	maand	dag	start	stop	tijd	magn.	zwerm	Stb.
326	2020	1	4	1:09:00	1:10:27		-3	Qua	Gem
327	2020	1	4	4:09:00	4:10:27		-4	Qua	Dra
328	2020	1	4	4:58:30	4:59:57		-4	Qua	Boo
329	2020	1	16	21:52:30	21:53:57		-6	spo	Per
330	2020	2	16	4:52:30	4:53:57		-4	spo	UMa
331	2020	3	1	21:02:30	21:03:57		-4	spo	Per
332	2020	3	2	1:41:30	1:42:57		-3	spo	UMa
333	2020	3	2	23:37:00	23:38:27		-10	spo	Boo
334	2020	3	22	4:05:30	4:06:57	4:06:38	-2	spo	Oph
335	2020	3	23	0:19:00	0:20:27	0:19:34	-7	spo	Aur-Per
336	2020	3	26	23:04:00	23:05:27	23:05:21	-6	spo	Boo

Tabel 1. Overzicht aantal all sky treffers in de periode januari-maart 2020.

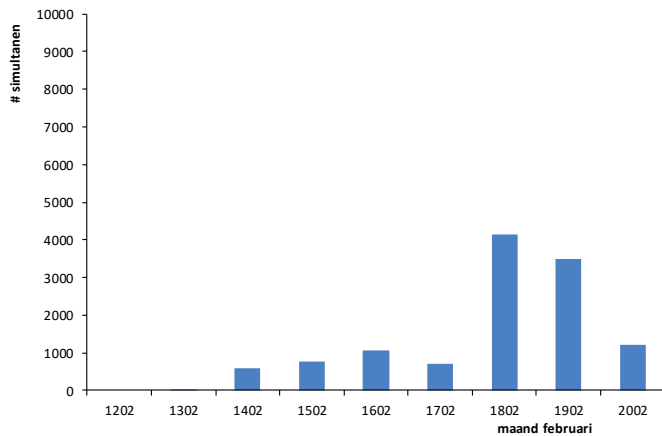
Resultaten CAMS BeNeLux februari en maart 2020



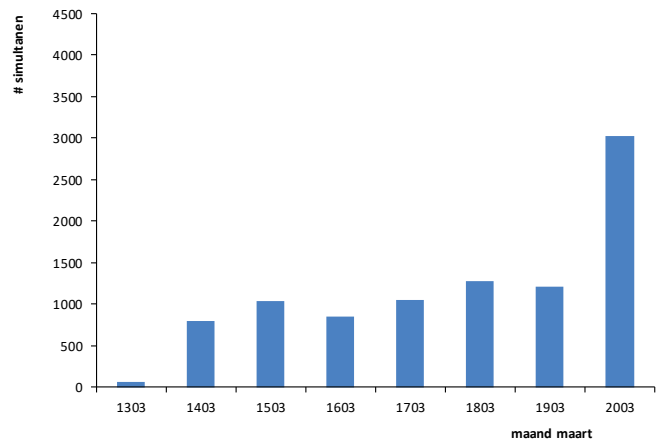
Carl Johannink

Summary

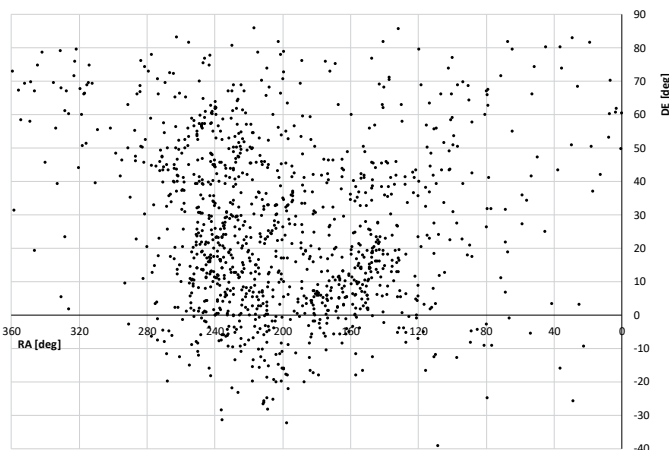
Results for February 2020 remained rather poor: only 1215 orbits could be collected due to poor weather conditions. Weather improved significantly after March 15, resulting in a record number of 3026 orbits that month. No special activity could be reported.



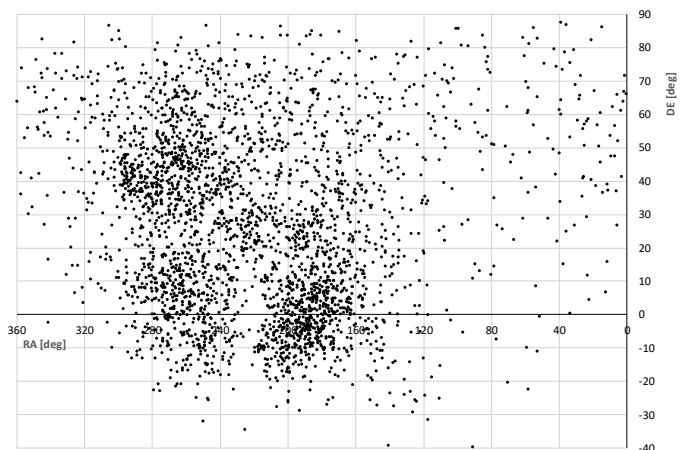
Figuur 1. Totale oogst aan banen in de maand februari.



Figuur 3. Totale oogst aan banen in maart.



Figuur 2. Plot van de radiantposities in februari 2020.



Figuur 4. Plot van de radiantposities in maart 2020

Februari 2020

Februari 2020 was een sombere maand. Eigenlijk konden we alleen in de nachten 6/7, 20/21 en 27/28 februari met een redelijk aantal posten draaien. Echter, in geen enkele nacht deze maand was het volledig helder. Slechts 68 uur zon kon er in De Bilt worden genoteerd deze maand. Een zodanig laag aantal uren zon is de laatste jaren (afgezien van 2017)

bijzonder.

In de meeste CAMS-jaren tot nog toe was de hoeveelheid zonneshijn rond 50% hoger.

Geen wonder dat we een aantal nachten met geen enkele simultaan konden noteren. De totaalscore bleef steken op 1215 banen.

Er werden deze maand geen bijzonderheden waargenomen.

Maart 2020

Hoe anders werd het beeld in maart. Qua zonneshijn in De Bilt een top5-notering.

Zeker de periode vanaf 15 maart was bijzonder zonnig. De maand kende dus letterlijk twee gezichten: tot en met de 14^e maart werden in totaal 412 banen vastgelegd. Deze maand leek het sombere ritme van februari 'strak'

door te zetten. In de rest van de maand echter werden maar liefst 2614 banen vastgelegd, zodat het totaal aantal banen op 3026 uitkwam. Ook nu werden geen bijzonderheden vastgelegd. Wel werden diverse nachtscores verbeterd: tot maximaal

ruim 280 banen in een nacht. Dat is ruim 60% meer dan de tot nog toe hoogste nachtscore in maart. Verheugend was de herstart van de posten Terschelling en Utrecht in deze maand. Nieuwe posten verschenen in Duitsland

(Langefeld; Uwe Glässner) en nabij Goes in Kattendijke (Kees Habraken). Veel dank opnieuw aan alle waarnemers die hun bijdragen aan ons netwerk leveren.

Activiteit van de phi Serpentiden vastgelegd door CAMS BeNeLux



Carl Johannink

Summary

During routine observations on April 14/15 CAMS Namibia and CAMS BeNeLux recorded a total of 7 phi Serpentid meteors (IAU#839). All meteors were detected in $\lambda=[25,21;25,39]$ in a tight radiant cluster.

De nacht 14/15 april 2020 verliep in vrijwel de hele BeNeLux helder en dus draaide het CAMS netwerk op volle toeren. Binnen 24 uur was de data van 63 camera's binnen. Die ochtend rapporteerde Peter Jenniskens dat het netwerk in Namibië activiteit had opgemerkt uit de regio nabij de kop van het sterrenbeeld Slang [1] Een dag later werd de data van 73 camera's geanalyseerd en inderdaad had ook ons netwerk een aantal meteoren van deze zwerm vastgelegd. In tabel 1 staan de gegevens omtrent begin- en eindhoogte en de geografische positie van deze meteoren. Tevens de geocentrische radiantpositie en geocentrische snelheid. Tabel 2 geeft de baanelementen en de stations die deze meteoren hebben vastgelegd. Het gaat daarbij om de camera's 354 (Ermelo NL; Koen Miskotte), 3830 (Mechelen BE; Paul Roggemans), 394 (Dourbes BE; Hervé

Lamy), 390 + 808 (Mechelen BE; Luc Gobin), 3815 (Genk BE; Guisepe Canonaco), en 3900 (Nancy FR; Tioga Gulon).

De phi Serpentiden zijn een klein zwermpje met normaliter geringe jaarlijkse activiteit uit een compacte radiant. De zwerm is actief in de tijdperiode tussen zonslengte 23 en 27 graden [2]

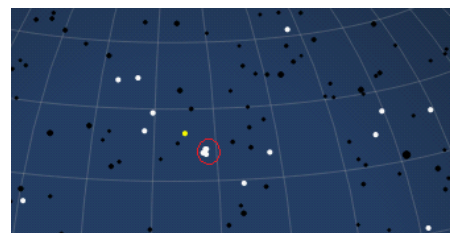
In eerdere jaren sinds 2007 hebben de netwerken CAMS, Edmond en SonotaCo samen in totaal slechts 32 phi Serpentiden kunnen vastleggen, de meeste (8) in 2013. Alle CAMS netwerken samen hebben dit jaar 14 exemplaren van dit zwermpje vastgelegd.

De baanelementen van een tot nog toe onbekende lang-periodieke komeet zijn volgens Peter Jenniskens:
 $q = 0.432 \pm 0.007$ AE ; $e = 1.011 \pm 0.034$
 $i = 69.7 \pm 0.7$ deg. ; $\omega = 277.6 \pm 1.2$ deg.
 en $\Omega = 25.24 \pm 0.13$ deg.

Figuur 1 geeft de radiantposities van het CAMS Namibië netwerk. Rechtsboven herkennen we de sterrenbeelden Boötes en Noorderkroon.

Referenties

- [1] P. Jenniskens , private comm.
 [2] Jenniskens et al. Planetary and Space Science Vol 154 p. 21-29 (2018) , A survey of southern hemisphere meteor showers.



Figuur 1. Radiantpositie van #839 PSR meteoren vastgelegd in Namibië

Date	Time(UT)	LatBeg	LonBeg	Hbeg	LatEnd	LonEnd	Hend	RAgeo	DEgeo	Vgeo
4/14/2020	22:53:47.82	52,2384 ± 0,0001	6,8903 ± 0,0005	101,15 ± 0,04	52,2856 ± 0,0001	6,7437 ± 0,0009	92,87 ± 0,08	241,994 ± 0,179	12,652 ± 0,276	42,793 ± 0,267
4/15/2020	00:45:18.54	50,9845 ± 0,0001	2,4609 ± 0,0003	105,51 ± 0,03	51,0754 ± 0,0002	2,3521 ± 0,0005	90,84 ± 0,03	241,86 ± 0,155	14,142 ± 0,15	46,645 ± 0,136
4/15/2020	00:39:27.72	49,9151 ± 0,0002	4,575 ± 0,0001	107,24 ± 0,02	50,043 ± 0,0001	4,4228 ± 0,0002	85,8 ± 0,02	242,298 ± 0,019	14,125 ± 0,054	44,823 ± 0,06

Tabel 1. Beginpositie/hoogte en eindpositie/hoogte en geocentrische radiant en snelheid.

Date	Time(UT)	q	1/a	a	e	i	ω	Ω	stations:
4/14/2020	22:53:47.82	0,39082 ± 0,0059	0,2349 ± 0,0194	4,2566	0,9082 ± 0,0071	65,126 ± 0,422	286,414 ± 0,874	25,1696 ± 0,0001	_000354_003830
4/15/2020	00:45:18.54	0,43914 ± 0,00318	-0,0837 ± 0,0131	999	1,0368 ± 0,0059	69,611 ± 0,255	276,005 ± 0,473	25,2458 ± 0,0001	_000394_000390
4/15/2020	00:39:27.72	0,43075 ± 0,00119	0,0681 ± 0,0044	14,6864 ± 0,9707	0,9707 ± 0,0019	67,887 ± 0,081	279,121 ± 0,178	25,2419 ± 0.	_000808_003900_003815

Tabel 2. Baanelementen en deelnemende stations.

Uit de oude doos: 41 jaar geleden

Koen Miskotte



In 2019 voltooide de auteur zijn 40e jaar met visuele meteorwaarnemingen. Om deze reden publiceerde de auteur op Meteornews [1] een zeer uitgebreid artikel (Engels) over wat er allemaal zo is waargenomen, inclusief overzichten per jaar, decades, expeditie en meteoruitbarstingen. Het ligt niet in de bedoeling om dit ook in Radiant te publiceren. In plaats daarvan gaan ik in een aantal afleveringen van de Oude Doos terug naar bepaalde hoogtepunten uit mijn hobby.

1979

De eerste activiteiten om meteorwaarnemen waar te nemen dateerden uit 1978. In de nacht 9/10 augustus dat jaar vertoefde ik een nacht op de watertoren van de Waterleiding Maatschappij Gelderland. Dankzij mijn vader, die werkte bij de WMG, konden we daar een nachtje waarnemen. Aanwezig waren ook Robert Haas en Bauke Rispens. We zagen veel Perseïden die nacht, met tegen de ochtend een mooie vuurbol.

In 1979 werd gepoogd de Lyriden te zien, helaas werkte het weer niet mee. Tijdens het ouderen kamp van de JWG in Asten in juli kon ik twee nachten meteorwaarnemen. De eerste nacht waarin het echt lukte om waar te nemen volgens de regels was 4/5 augustus 1979. Ook toen was de watertoren de waarnemingslocatie. Het lag op ongeveer

Figuur 1. De allereerste waarnemingsnacht 4/5 augustus 1979 waarin de auteur zijn eerste officiële waarnemingen deed. Foto: Bauke Rispens.



Foto 2. Watertoren in de bossen nabij Harderwijk.

2 km vanaf Harderwijk, omringd door bossen. Gelukkig had Bauke toen een tweede camera bij zich en nam hij deze foto. Ik ben erg blij daarmee, het is de eerste foto van een echte meteorenactie vanuit Harderwijk. Met de camera van Bauke die op de foto staat is die nacht ook gefotografeerd en werd de eerste Perseïde vanuit Harderwijk gefotografeerd: een magn. 0 vlakbij de radiant (zie figuur 2). Trots en blij dat we ermee waren! Ikzelf zag toen ruim 20 meteoren in enkele uren uur effectief (de maan was enkele dagen voor vol). Helaas heeft de auteur deze waarneming niet meer.

Toen op 16 mei 1980 de Groep Delphinus werd opgericht werd ook snel daarna officieel toestemming gevraagd aan de WMG of we officieel op de watertoren mochten waarnemen. Die toestemming kregen we in juni 1981 en we mochten de eerste waarnemingen doen nadat het dak in juli 1981 gerenoveerd was.

[1] Miskotte Koen, Four decades of visual work: a lifetime of visual meteor observations, Meteornews, <https://www.meteornews.net/2020/03/15/four-decades-of-visual-work-a-lifetime-of-visual-meteor-observations/>

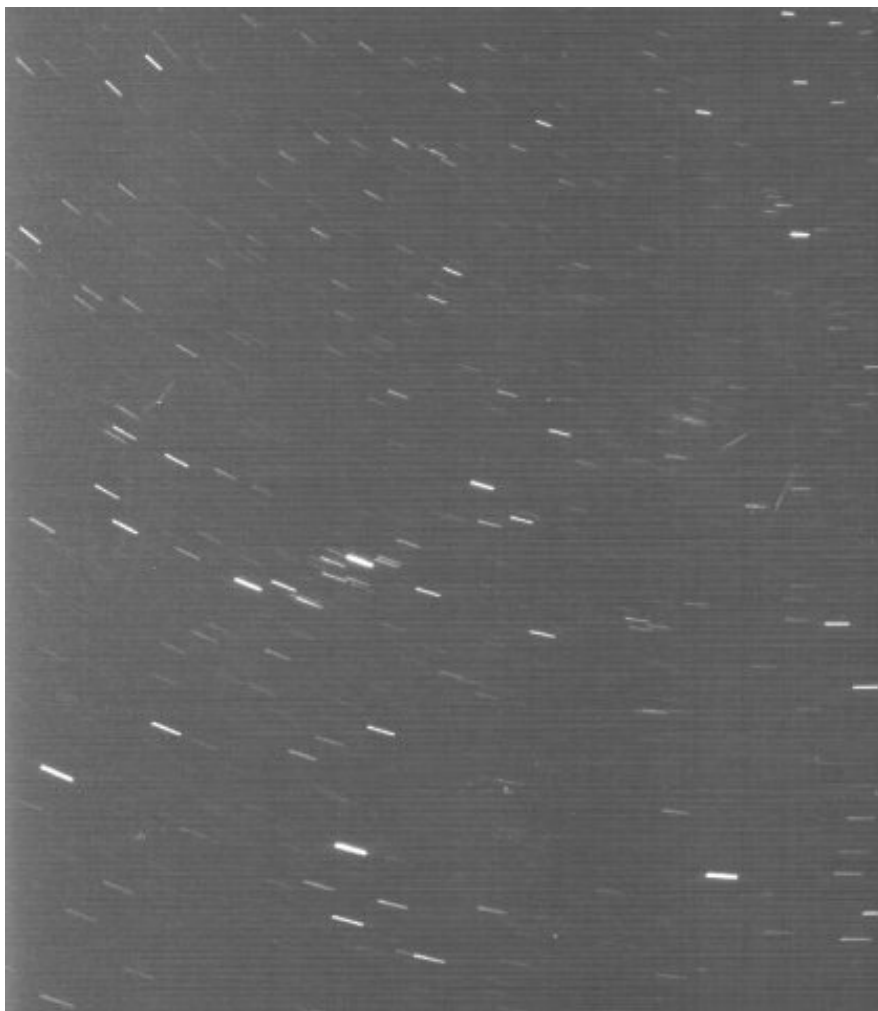


Foto 3. Perseïde magn. 0 net rechts van de sterrenhoop X en h Persei.
Camera: Pentor TL met een 28 mm F 2.8 objectief. Foto: Bauke Rispen.