

De Noordzee daglichtvuurbol van 29 mei 1994 revisited

Marco Langbroek¹

1. Diefsteeg 1, 2311 TS Leiden. meteorites@dmsweb.org

English summary

The spectacular magnitude -21.5 daylight fireball over the North Sea, which appeared near 9:30 UTC (11:30 Middle European daylight saving time) on May 29th, 1994, is revisited. A survey along eyewitnesses along the Dutch coastal area was conducted on the day of the fireball and consequent days in 1994, results of which were published in [1]. At that time, only the traditional method of crossing azimuth lines was employed, although direct fall angle estimates were also recorded (but not used) for a number of the eyewitnesses. The analysis yielded a reasonable indication of the location of the fireball's endpoint, but considerable uncertainty remained in the azimuth of the fireball trajectory. At that time, an azimuth of 30° (North-Northeast) and an entry angle of $\sim 45^\circ$ were adopted for the radiant direction, loosely locating the radiant in the northwest part of Ursa major.

In the current paper, the trajectory direction and radiant altitude are revisited, based on an analysis of the fall angle estimates, using the method employed at the time of the 1990 Glanerbrug meteorite fall (see [2] for a description of the method). An Excel-application the author wrote for this method in 2002 was put to use. A radiant area is found in the direction of azimuth 70° , altitude $\sim 30^\circ$: this amounts to a notable shift in the trajectory direction (and hence radiant direction) compared to the earlier result published in [1]. The azimuth and altitude found correspond to a radiant in the Gemini-Lynx area. Of course, this radiant direction remains a loosely defined one, given the character of the available data.

Inleiding

Op 29 mei 1994 verscheen rond half twaalf 's middags (zomertijd) een vuurbol met een absolute helderheid van magnitude -21.5 boven de Noordzee tussen Nederland en Groot-Brittannië. Waarnemingen van toe-vallige ooggetuigen kwamen met name uit het kustgebied, en haalden het radionieuws, met als gevolg dat vanuit DMS nog die zelfde dag een meetexpeditie werd opgestart waaraan Hans Betlem, Annemarie Zoete, Klaas Jobse, Marc de Lignie, Casper ter Kuile, Koen Miskotte, Robert Haas, Alex Scholte en de auteur van dit artikel hun medewerking verleenden.

In het verslag [1] werd destijds voor de trajectreconstructie alleen gebruik gemaakt van de verzamelde azimuth-hoogte gegevens van begin en eindpunt. Met de eveneens verkregen directe valhoekschattingen, is destijds niets gebeurd.

Vorig jaar schreef de auteur met het oog op de reductie van een oude set vuurbolwaarnemingen een kleine Excel-applicatie, waarmee op een makkelijke wijze de bij de Glanerbrug

vuurbol toegepaste valhoekenmethode [2] kan worden toegepast op vuurbolwaarnemingen nabij de horizon. Ook de gegevens verkregen voor de daglichtvuurbol van 29 mei 1994 heb ik met deze methode nog eens nader bekeken.

De valhoekmethode

De valhoekmethode werd door Peter Jenniskens gebruikt om uit visuele waarnemingen aan de vuurbol behorende bij de Glanerbrug meteorietval (7 april 1990) een trajectrichting en intredehoek te bepalen. Daartoe wordt gebruik gemaakt van de door de waarnemer geschatte hoek die de vuurbol met de horizon maakt (of meer precies: de verticaal op de horizon), samen met de geschatte azimuth-richting van het eindpunt (of wanneer dit vrij nauwkeurig bekend is, zoals bij een meteorietinslag, een met de kaart bepaald azimuth). Voor een gedetailleerde beschrijving van de methode, inclusief de gebruikte formules, verwijs ik naar [2].

Voor de methode worden bij voorkeur directe valhoekschattingen door de

waarnemer gebruikt. Het berekenen van valhoeken uit het verschil tussen de geschatte begin- en eindpunten is in principe gevoeliger voor fouten: bovendien bedoelt de valhoekmethode hier juist onafhankelijk van te zijn. De beste resultaten worden bereikt, wanneer een ruim aantal waarnemingen in een volle cirkel rond de vuurbollocatie beschikbaar is (iets wat in de praktijk zelden zo is). Voor het toepassen van de methode moet bij iedere hoekschatting ook de bewegingsrichting ('naar links' of 'naar rechts') van de vuurbol bekend zijn. De valhoek krijgt, al naar gelang de richting, een positieve of negatieve waarde (figuur 1). De methode heeft het voordeel, dat aan een groot aantal data tegelijk gefit wordt. Ze heeft bovendien het voordeel dat onzekerheden in de trajectrichting door het vaak slecht bepaalde beginpunt worden geëlimineerd (het beginpunt is vaak slecht bepaald, doordat ooggetuigen soms het begin van de vuurbolverschijning missen en de vuurbol in verschillende delen van het traject voor het eerst oppikken).

Toepassing en resultaten

Voor diverse ooggetuigen waarbij metingen zijn verricht, zijn directe valhoekschattingen vastgelegd (ref. [1], tabel 1). Dit zijn de zwarte punten in figuur 2. Daarnaast heb ik, vanwege de schaarste van data uit met name het zuidelijke kustgebied dat anders op zou treden, in dit geval toch voor enkele waarnemers waarvoor geen directe valhoekschatting beschikbaar is, valhoeken berekend uit het verschil in het vastgelegde begin- en eindpunt. Deze meetpunten zijn in figuur 2 als open cirkels weergegeven. Het aantal beschikbare meetpunten blijft wat schaars, en bovendien zijn ze allemaal in één kwadrant gelegen. De dataset voor de 29 mei 1994 vuurbol is dus verre van ideaal. Niettemin levert ze eenduidiger resultaten op dan de eerdere analyse in [2].

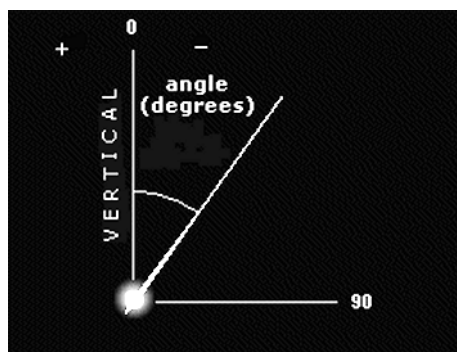


Figure 1: definition of the fall angles. Based on the direction ('to the left' or 'to the right' in which the fireball moved in the sky, a positive or negative sign is added to the observed angle with the vertical.

Met de traditionele snijlijnenmethode werd destijds een radiant nabij azimuth 30° (noordnoordoost) en hoogte $\sim 45^\circ$ bepaald [1], boven de kop van de Grote Beer. Met name in de traject-

richting bleef echter nadrukkelijk een forse speling over. Ook de hernieuwde analyse met behulp van de valhoekenmethode laat qua nauwkeurigheid veel te wensen over (ze heeft het karakter van de roemruchte "PJ-fit"). Ze geeft echter een radiantrichting in azimuth 70° , een beduidend stuk meer richting oost dan in de eerder analyse, en een radianthoogte rond $\sim 30^\circ$, iets lager dan in de eerdere analyse. Een poging de meetpunten met een modellijn voor het in [1] bepaalde azimuth van 30° en hoogte 45° te benaderen, levert beduidend minder goed passende resultaten op. Met name in de trajectrichting is dus een forse wijziging aan te brengen, en daarmee ook in de in [1] berekende globale baan. Het gevonden radiant bevindt zich in het gebied van Gemini-Lynx. Uiteraard blijven de marges nog steeds erg groot.

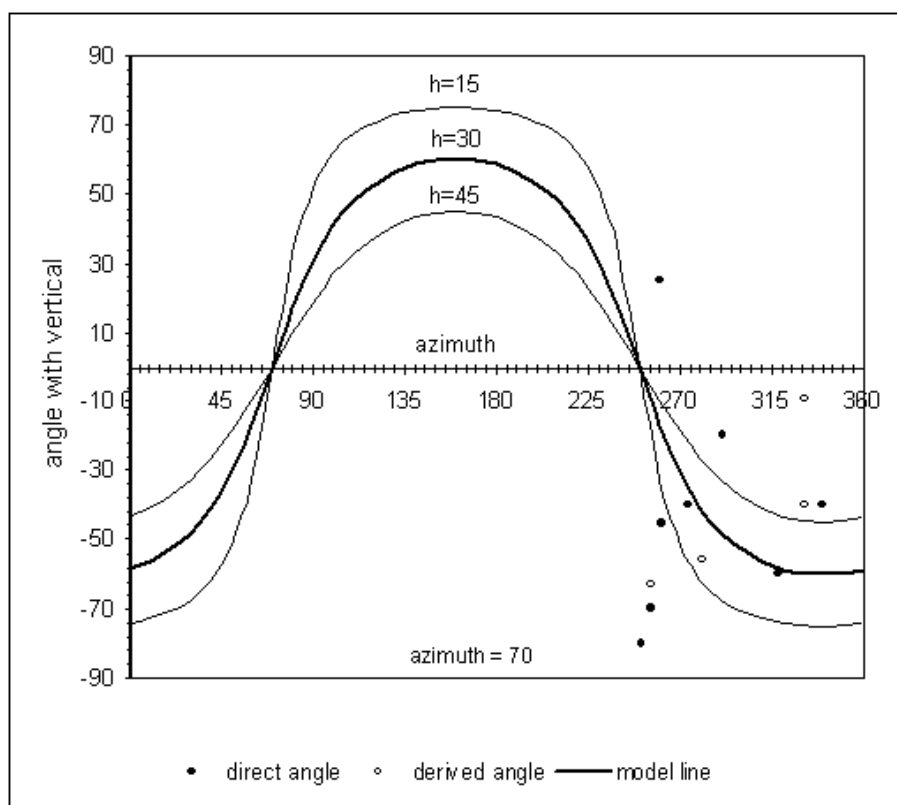


Figure 2: Analytical azimuth-fall angle diagram for the available data on the 29 May 1994 fireball. Unfortunately, data are only available for one sector-quadrant around the fireball location. Depicted model lines are all for radiant azimuth 70° , and radiant altitudes as indicated near the lines. An azimuth of 70° and altitude of 30° are adopted as the best approximation.

Referenties

- [1] Betlem H.: de grote daglichtvuurbol van 29 mei 1994: vermoedelijke meteorietdropping boven zee. *Radiant* **16:3** (juni 1994), 49-56.
- [2] Jenniskens P., Borovicka J., Betlem H., Ter Kuile C., Bettonvil F. en Heinlein D.: Orbits of meteorite producing fireballs. The Glanerbrug – a case study. *Astronomy & Astrophysics* **255** (1992), 373-376.

Figure 3: an indication of the location of the radiant area on a sky-map for the eastern horizon at the time of the fireball appearance.

