

Planetoïde 2024-BX1

veroorzaakt meteorietenregen

boven Duitsland



Figuur 1. Planetoïde 2024 BX1 eindigt zijn baan om de zon als een vuurbol boven Duitsland. Foto vanuit Glashütte, Duitsland. (Tobias Felber)

Op 21 januari 2024 even na middernacht ging de telefoon. Dat is in het algemeen geen moment voor een goednieuwsgeprek. Mijn vrouw neemt hem slaperig aan. Aan de lijn Carl Johannink, coördinator van het CAMS meteoren-videonetwerk. ‘Er komt een planetoïde onze kant op.’ Beelden van dood en verderf... Gelukkig is mijn vrouw erg nuchter: ‘Dan geef ik je Hans even.’ Even later druk overleg en alarmering van het EN All-sky netwerk.

Door Hans Betlem (Dutch Meteor Society) en Pavel Spurný (Astronomisch Instituut Tsjechische academie van wetenschappen)

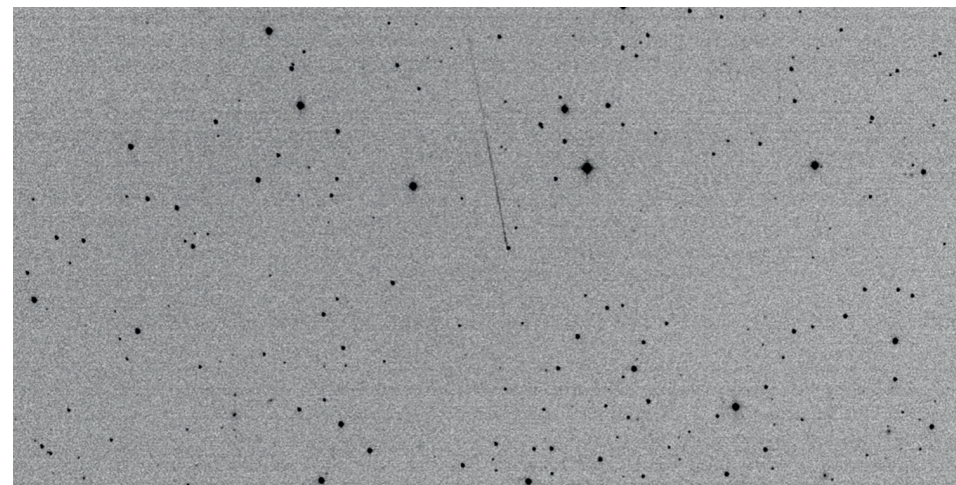
Acht planetoïden zijn ontdekt voordat ze in de atmosfeer van de aarde terechtkwamen. Drie hiervan zijn ontdekt door eenzelfde persoon: Krisztián Sár-

necczky, verbonden aan het Piskéstető Mountain Station in Mátraszentimre in het Mátragebergte, ongeveer 80 kilometer ten noordoosten van de Hongaarse hoofdstad Budapest. De kleine Apollo-planetoïde (een uit de plane-

toïdengordel afkomstig object dat de aardbaan kan kruisen) met de tijdelijke naam SAR2736 werd op 20 januari 2024 om 21:48 UT ontdekt op fotografische opnamen. Minder dan drie uur later zou de planetoïde als een heldere vuurbol langs de hemel trekken. In de Figuren 1 en 2 is te zien hoe de snelloper in de aardschaduw verdwijnt, om er als vuurbol weer uit op te duiken! De meteorietenval vond enkele tientallen kilometers ten westen van Berlin plaats.

Het European Network

Onmiddellijk blijkt uit de anderhalf uur voor de meteorietenval geproduceerde kaart, dat de Tsjechische post te Tautenburg (Duitsland) zeer gunstig



Figuur 2. Deze foto is de laatste van SAR2736 als planetoïde. De 20 seconden belichte opname werd gemaakt door Luca Buzzi en Gianni Galli. De planetoïde verdwijnt in de aardschaduw om 7 minuten later als vuurbol boven Duitsland weer op te duiken.



Figuur 3. Het berekende strooiveld bij het Duitse Ribbeck. (Astronomical Institute of the Czech Academy of Sciences; basiskaart Google Earth)

gelokaliseerd is voor het vastleggen van de verwachte val. Pavel Spurný, coördinator van het Tsjechische deel van het European Network (EN), werd op de hoogte gebracht. Ook ging er een alert uit naar de 13 stations van het European Network (Zenit mei 2023, blz. 12-16) in Nederland, België en Duitsland.

Blijkens de weeroverzichten waren het oosten van Duitsland en Tsjechië onbewolkt. Helaas was dat bij ons niet het geval. Een flets maantje was net door de wolken zichtbaar. De Nederlandse en Belgische EN-stations konden geen opnamen maken en ook ons meest oostelijke station, EN89 in het Duitse Herford, had te kampen met bewolking. Een aantal waarnemers zat visueel paraat. De vuurbol zou vanuit Nederland en België op zo'n vijf graden boven de oostelijke horizon zichtbaar moeten zijn met als berekend valtijdstip 0:32 UT op de ochtend van 21 januari.

Rijke verzameling

In tegenstelling tot de meteorietenval van planetoïde 2023-CX1 op 13 fe-

bruari 2023 boven Noord-Frankrijk (Zenit mei 2023, blz. 18-19), is er een weelde aan fotografisch materiaal van het verschijnsel van 21 januari 2024 beschikbaar. Vooral de posten in het noorden van de in Tsjechië verkregen goede opnamen zoals S. Frýdlant v Čechách, Růžová u Hřensko, Polom, Šindelová in het Ertzgebergte en Polom in het Orlickégebergte. Maar er zijn ook nauwkeurige gegevens verkregen uit verder weg gelegen plaatsen, zoals Kunžak in Zuid-Bohemen en andere stations. Op de EN-camera's begon de bolide op te lichten op een hoogte van 96,5 kilometer, bereikte een maximale absolute helderheid van -14,5 magnitude (absolute helderheid = genormeerd op een eenheidsafstand van 100 km) op een hoogte van 33,8 kilometer en doofde uit op een hoogte van 22,9 kilometer ongeveer 50 kilometer westnoordwest van het centrum van Berlijn. Aanvankelijk bewoog het object met een snelheid van 15,2 km/s en legde het een traject van 75 kilometer af in 5,5 seconden. Het lichtende traject werd gekenmerkt door grote variaties in helderheid met vele signi-

ficante ophelderingen. Vóór de botsing met de aarde draaide het object in een licht excentrische (elliptische) baan om de zon met een halve as van 1,33 AE met een inclinatie van 7,2 graden in 1,54 jaar rond de zon.

Bijzonder materiaal

Een gedetailleerd fotografisch spectrum en een radiometrische lichtcurve van de bolide werden ook vastgelegd door de groothoekcamera van de Sterrenwacht van Tautenburg.

Met het spectrum is het mogelijk om de samenstelling en structuur van het oorspronkelijke lichaam te bepalen. Al snel bleek er een discrepantie te zijn tussen de berekende grootte van de planetoïde (ongeveer 1 meter in diameter) en de berekende massa (ongeveer 100 kilogram). Dat zou een zeer lage dichtheid van ongeveer 200 kg/m³ betekenen. Een zeer poreus komeetachtig lichaam zou zo'n dichtheid kunnen hebben, maar dat zou al boven 50 kilometer in de atmosfeer uitdoven en dus niet tot bijna een hoogte van 20 kilometer in de atmosfeer kunnen doordringen. De penetratie in de atmosfeer komt overeen met de normale dichtheden van meteorieten (2000 – 3500 kg/m³). Hoe kunnen we deze discrepantie verklaren?

Allereerst moeten we ons realiseren dat zowel de grootte-berekening uit de waarneming van de planetoïde als de berekening van de massa uit de waarnemingen van de bolide indirect zijn. Het bepalen van de grootte hangt af van het aangenomen albedo (lichtweerklaarheid vermogen) van het oppervlak. De bepaling van de massa van de bolide hangt af van de modellen die de lichtefficiëntie beschrijven: het percentage van de kinetische energie van het lichaam dat wordt omgezet in zichtbaar licht. De gebruikte gegevens zijn geldig voor het gangbare type materiaal. Maar deze planetoïde was helemaal niet gewoon! Dat laat het spectrum van de bolide zien waarbij de ijzerlijnen zwakker zijn dan normaal en de magnesium- en calciumlijnen helderder (ijzerrijke meteorieten hebben een grotere lichtefficiëntie).

Het lichtrendement is dus veel lager geweest dan normaal, aangezien ijzerlijnen in spectra zeer talrijk zijn. Ook had het albedo hoger kunnen zijn. Als de lichtefficiëntie ongeveer twee keer lager was en het albedo 50 procent (de helft van het invallend zonlicht wordt weerkaatst) in plaats van de aangenomen 15 procent, komen beide methoden overeen met een diameter van een halve meter en een initiële massa van 200 kilogram. Mogelijk was de planetoïde rijk aan het mineraal enstatiet (MgSiO₃), maar de analyse van de neergekomen meteorieten kan een definitief antwoord opleveren. Bovenstaande analyse laat wel zien dat zéér voorzichtig moet worden omgesprongen met direct uit de waarnemingen bepaalde absolute helderheden van een vuurbol. Die kan bij niet-standaard objecten pas worden vastgesteld na een grondige analyse van het spectrum. De hier en daar wel gepubliceerde absolute helderheid van magnitude -21 (!) van deze vuurbol is dan ook vol-



Figuur 4. De AKM-groep met enkele van hun vondsten. (Jörg Strunk)

strekt ongeloofwaardig. De vuurbol was in zijn verschijning beslist minder spectaculair dan die van 2023-CX1 boven Frankrijk.

Meteorietenjacht

De fotografische data maakten een zeer nauwkeurige berekening van het strooiveld mogelijk. Daarbij maakte de steile hoek met het aardoppervlak ($75,4^\circ$) het zoekgebied klein. De centrale lijn waar meteorieten moeten zijn neergekomen werd bepaald in het gebied rond het Duitse plaatsje Ribbeck. De weken na de val zou dit gebied overspoeld worden door meteorietenjagers van over de hele wereld. De eerste dagen werden zij geconfronteerd met zeer moeilijke weercondities. Storm en regen en een dooiende ondergrond met wegs meltende sneeuw veranderde het zoekterrein in een gigantische modderpoel. Meteorieten zoeken in deze omstandigheden werkt averechts. Eventuele objecten worden in de modder in de grond getrapt en zullen nooit meer gevonden worden. Gelukkig verbeterde het weer en maakte zonnige dagen het zoeken op de opgedroogde weilanden gemakkelijk. Al direct werden fragmenten gevonden. Op de eerste dag waarop serieus zoekwerk mogelijk was kwam een in drie stukken gebroken fragment met een totale massa van 171 gram in handen van een groep Poolse zoekers. Niet alleen bleek de berekening van het strooiveld een schot in de roos, ook de vaststelling dat het niet om een 'normaal' object zou gaan, werd al snel bevestigd. Ongeloof en verbazing; de neergekomen meteorieten blijken van de zeldzame soort aubriet te zijn, zo kon meteoriet specialist Michael Farmer al snel bevestigen. Het betreft een uitermate zeldzame en kostbare soort meteorieten. Dit materiaal doet het in de handel goed, aan zo'n 1000

euro per gram! En dan is het leuk als je wat stukjes van 171 gram vindt... Een en ander bevestigt de eerdere analyse van het meteorspectrum: aubrieten zijn arm aan FeO en rijk aan magnesiumverbindingen. De juistheid van de massa- en dichtheidsberekeningen wordt met deze gegevens eveneens bevestigd.

Souvenirjagers

De vondst van aubriet trok vele tientallen souvenirjagers van over de hele wereld aan, dit tot afgrijzen van de plaatselijke boeren die hun recent ingezaaide percelen verwoest zagen. Niet geheel ten onrechte claimen zij de opbrengst van een deel van de vondsten op hun land. Op een gegeven moment moest zelfs de politie optreden om mensen, die illegaal over landerijen trokken, te verwijderen. Veel wetenschappelijk en kostbaar materiaal verdwijnt middels deze *meteorite hunters* in de handel. Grotere brokken worden in stukken gezaagd en per gram verkocht. Evenals in Nederland en België, is er in Duitsland geen wetgeving die wetenschappelijk erfgoed beschermt. En zo zou een toekomstige mooie Nederlandse meteoriet zomaar eens via de zakken van een meteoriet hunter te gelde worden gemaakt en voorgoed uit ons land verdwijnen.

Verdere ontwikkelingen

Groepen en individuen trokken de weken erop in wisselende samenstellingen het veld in. Gelukkig is ook veel materiaal voor wetenschappelijk onderzoek behouden gebleven en krijgen de nodige stukken een museale bestemming. Zeer verdienstelijk werk werd geleverd door de groep van de Duitse AKM (Arbeitskreis Meteore) die in samenwerking met onder meer het Duitse Instituut voor Lucht- en Ruimtevaart en het Muse-



Figuur 5. De Poolse groep meteorite hunters met enkele van hun vondsten. (Michał Nebelski, Kryspin Kmiecik en Kazimierz Magneto)

um für Naturkunde in Berlin de nodige fragmenten heeft weten veilig te stellen. Op vrijdag 26 januari, 5 dagen na de val, rapporteerden zij hun eerste vondst 'zo groot als een walnoot'. Felix Bettonvil besloot op het laatste moment vanuit Nederland het AKM-team te versterken en vond eveneens een stukje van de planetoïde dat op het moment van schrijven op de TU Delft verder geanalyseerd wordt. Op 29 januari vond de Pool Kryspin Kmiecik het grootste fragment: tot op heden het hoofdfragment: 225 gram. Inmiddels zijn bijna tweehonderd fragmenten gevonden, exact op de berekende posities.

Tot slot

De meteorietval van SAR 2736, inmiddels voorzien van de officiële naam 2024-BX1, heeft een schat aan interessante wetenschappelijke data opgeleverd en heeft de operators van ons all-sky netwerk weer eens op scherp gezet. Het zal een kwestie van tijd zijn dat een nieuwe Nederlandse meteoriet door ons netwerk wordt vastgelegd, compleet met goede spectra en gedetailleerde lichtcurves. De apparatuur hiertoe is elke nacht in bedrijf. ●

Verder lezen

- www.dutch-meteor-society.nl/2024/01/21/impact-planetoïde-sar-2736/
- www.imo.net/2024-bx1-meteorititercovery-and-january-fireballs/
- www.asu.cas.cz/~meteor/bolid/2024_01_21BX1/ (in Tsjechisch)
- 'Atmospheric entry and fragmentation of small asteroid 2024 BX1: Bolid trajectory, orbit, dynamics, light curve, and spectrum', P. Spurný, J. Borovička, L. Šrbený, M. Hankey and R. Neubert. *Astronomy and Astrophysics* (accepted March 2024)

ZENIT

Prijs € 6,95
Juli-augustus 2022
www.zenitonline.nl

De beste
waarneemtips voor
juli en augustus

Sterrenkunde • Weerkunde • Ruimteonderzoek

**Anton Pannekoek
1873-1960**

**Planeetvormende
schijven waargenomen
met SPHERE**

**De herkomst van
zwaartekrachtgolven**

**JAAR-
ABONNEMENT**

€ 63,95

100 jaar Anton Pannekoek Instituut

**Oscillerende uitbarstingen
op neutronensterren**

**In gesprek met Marjolijn van
Heemstra: 'De wetenschap gaat aan
zingevende vraagstukken voorbij'**

**Astrofoto onder de loep:
Sterrenfabriek Orion**

**Stand in wetenschapsland:
Het belang van sterrenkundig
routineonderzoek**

ISSN 0165-0211

ZENIT is het magazine voor **STERRENKUNDE**, ruimteonderzoek, weer en klimaat. Met het laatste nieuws uit de **WETENSCHAP**.
TIPS VOOR STERRENKIJKERS.

www.zenitonline.nl | 072 5314978