

Halo's rond een totaal verduisterde zon



Een halocomplex, gefotografeerd bij de basis Amundsen-Scott op de geografische Zuidpool. Sommige halovormen, zoals de bijzonnen en de bovenraakboog waren oogverblindend. Waarschijnlijk waren ze zelfs zichtbaar gebleven tijdens een totale zonsverduistering. Rechts op de foto staat Walter Tape, lid van de expeditie waarmee de eerste auteur van dit artikel naar de Zuidpool afreisde. Deze prachtige opname siert de omslag van dit blad, maar verdient het om nogmaals getoond te worden, zonder teksten en in volle glorie.
(Foto: G.P. Können, 2 januari 1998)

Wij hebben ons de vraag gesteld of halo's zichtbaar kunnen blijven tijdens de totale fase van een zonsverduistering. Dit is onderzocht door een vergelijking te trekken met de zichtbaarheid van maanhalo's tijdens schemering. Het antwoord op de vraag blijkt 'ja' te zijn, mits het gaat om een heldere halovorm. Reden om tijdens de komende verduisteringen eens goed naar deze verschijnselen te kijken.

Nu de laatste totale zonsverduistering al ruim twee jaar achter ons ligt, hebben vele eclipsgangers het vizier gericht op de volgende twee: die van augustus 2008 en die van juli 2009. Voor ons vormt dat een goede aanleiding eens terug te komen op een vraag die wij ons het Zenitnummer van januari 2007 hebben gesteld: kunnen halo's helder genoeg zijn om de teruggang van de signaal/hemelachtergrondverhouding, die optreedt tijdens de totale fase, te overleven? (ref. 1)

Ter herinnering een paar feiten op een rijtje: gedurende de gedeeltelijke fase van een zonsverduistering kunnen halo's even goed zichtbaar zijn als bij een onverduisterde zon. Dit omdat de lichtafname van zon en hemelachtergrond hand in hand gaan. Tijdens de totaliteit verandert dat. Terwijl de zonnecorona een miljoen keer zwakker is dan de onverduisterde zon, wordt de hemelachtergrond tijdens totaliteit slechts 4000 keer zwakker dan overdag (ref. 2). Dit betekent dat de sig-

naal/hemelachtergrondverhouding van regenbogen, halo's en dergelijke, die door de zonnecorona worden veroorzaakt, 250 maal lager is dan normaal. Regenbogen zijn te zwak om dit te kunnen overleven, maar kransen kunnen wel degelijk zichtbaar blijven rond een totaal verduisterde zon (refs. 1,2). Of halo's ook zichtbaar kunnen zijn gedurende de totaliteit, was tijdens het schrijven van het vorige artikel niet duidelijk.

Maanhalo's

Om na te gaan of halo's zichtbaar kunnen blijven als de totaliteit invalt, hebben wij gezocht naar waarnemingen van halo's rond de maan gedurende de schemering. De omstandigheden waaronder die optreden zijn gelijksoortig: de helderheid van de zonnecorona (magnitude -12) is dezelfde als die van de maan op een afstand van 150° van de zon, terwijl hemelachtergrond tijdens de totaliteit vergelijkbaar is met die van de schemering, als de zon 5° à 7° onder de horizon staat.

Het trekken van een vergelijking met maanhalo's is verantwoord, omdat de effectieve diameter van de corona (-1°) nog steeds klein is ten opzichte van de breedte van halo's: een 'eclipshalo' op zich hoeft dus niet waziger te zijn dan een maanhalo. Dus, als een halo is waargenomen rond de maan bij een elongatie¹ van 150° en een zonsdepressie² van 6° , dan is de intensiteitverhouding van halo en hemel hetzelfde als de halo was verschenen tijdens een totale verduistering.

De helderheid van de maan varieert sterk met de fase. Om ook andere maanhalo's dan die bij een maanelongatie van 150° in de analyse mee te kunnen nemen, hebben wij voor iedere maanelongatie uitgezocht bij welke zonsdepressie dezelfde intensiteitverhouding van

¹ Met de maanelongatie wordt de hoekafstand maan-zon bedoeld: bij Volle Maan is deze 180° , bij Eerste of Laatste Kwartier 90° .

² Zonsdepressie is een ander woord voor het aantal graden dat de zon onder de horizon staat.

G.P. Können
en C. Hinz

G.P. Können houdt zich sinds de jaren '70 bezig met optische verschijnselen aan de hemel. Zie ook zijn website: <http://www.gunther-konnen.com>
Claudia Hinz is waarnemingsleider van het Duitse visuele halo netwerk.



Een matig-heldere halo rond de diep-verduisterde zon. Tijdens de totaliteit verdween de halo in het achtergrondlicht. Als hij zo helder geweest was als de halo van Alice Springs (p. 165), dan was hij waarschijnlijk zichtbaar gebleven tijdens de totaliteit. (Foto Udo Hennig Side/Colakli Zuid-Turkije, 29 maart 2006, 10:54:52 UT, dwz 3 seconden voor totaliteit)

maan en hemel oplevert als die bij een elongatie van 150° en een zonsdepressie van 6° . Bijvoorbeeld: bij een maanelongatie van 90° (Eerste Kwartier), is de helderheid van de maan vijf keer geringer dan bij een elongatie van 150° . Als de zonsdepressie toeneemt van 6 naar 7° , dan wordt de hemel drie maal donkerder; als hij verder toeneemt tot $7,6^\circ$ is de hemel precies vijf maal donkerder dan bij een zonsdepressie van 6° . Dus, als een halo is waargenomen rond de maan in Eerste Kwartier, bij een zonsdepressie van $7,6^\circ$, dan is ook de intensiteitsverhouding van halo en hemel hetzelfde wanneer de halo onder gemiddelde eclipscondities verscheen was rond de totaal verduisterde zon.

Zichtbaarheid van eclipshalo's

Het resultaat van deze berekening is weergegeven als een donkere band in de hiernaast afgebeelde grafiek. Het midden van de band geeft de overeenkomst van maanhalo's tijdens schemering met halo's tijdens nominale verduisteringen (gelijkwaardig aan maanhalo's op elongatie 150° en zonsdepressie 6°); de linkerbegrenzing geeft verduisteringen weer, waarbij de hemelachtergrond relatief helder blijft (gelijkwaardig aan maanhalo's op elongatie 150° en zonsdepressie 5°) en de rechterbegrenzing laat verduisteringen zien

waarbij de hemelachtergrond relatief donker is. De interpretatie van deze grafiek in termen van zichtbaarheid van eclipshalo's is simpel: als er een maanhalo is waargenomen, waarvan het punt bij de linkerbegrenzing van de band valt, dan is de lichtsterkte zo hoog geweest dat de halo ook zichtbaar rond de verduisterde zon zou zijn verschenen. En maanhalo links van de band geldt dat hij zo lichtsterk is, dat hij makkelijker te zien zou zijn

tijdens de totaliteit van een verduistering, dan rond de maan onder de gegeven schemeringsomstandigheden.

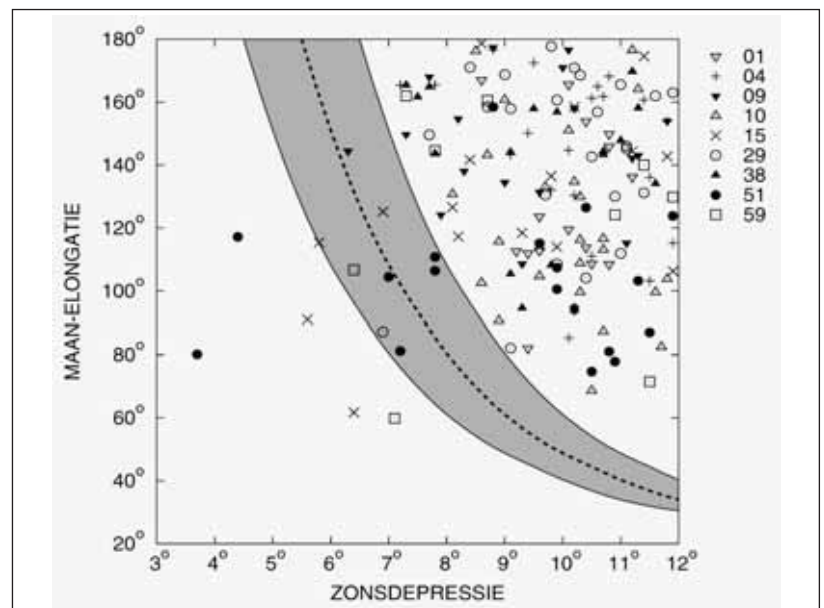
Arbeitskreis Meteore

De halopunten in de grafiek zijn afkomstig uit de database van het halonetwerk van Arbeitskreis Meteore in Duitsland (AKM). De verschillende symbolen hebben betrekking op de verschillende waarnemers van de AKM. De database bevat alle 22° halo's die in de afgelopen 21 jaar zijn verschenen tussen zonsondergang en het begin van de nautische schemering (zonsdepressie 12°).

De grafiek bevat 168 punten. Deze waarnemingen zijn overgebleven na een rigoureuze dataselectie. In de grafiek bevinden 14 van de 168 punten zich in of links van de band. Dit is een aanwijzing dat de halo's een even goede of zelfs betere zichtbaarheid zouden hebben gehad, als ze zich rondom de verduisterde zon gevormd hadden in plaats van rond de maan. Uiteraard kan niet uitgesloten worden dat sommige van deze punten door coderingsfouten op hun plaats zijn terecht gekomen. Het lijkt onwaarschijnlijk dat zo iets met alle punten is gebeurd. Het feit dat de maan bij vrijwel alle punten hoog boven de horizon stond (gemiddeld over de 14 waarnemingen is de maanshoogte 47°), verhoogt ons vertrouwen in de realiteit van de waarnemingen.

Conclusie

We kunnen concluderen dat halo's niet altijd gedoemd zijn om bij de to-



Een uitwerking van de meetresultaten aan de hand van maanhalo's. Punten die in de band of links daarvan terecht zijn gekomen, geven halo's aan die zó helder waren dat ze ook rond de totaal verduisterde zon zichtbaar zouden zijn gebleven



Een zeer heldere halo rond de onverduisterde zon. Deze halo was zo oogverblindend, dat hij op ruime schaal de aandacht trok. Hetzelfde was het geval bij de zogeheten 'Tsjernobyl-halo' die in 1986 'toevallig vlak na het ongeluk' boven Nederland verscheen. (Foto: Dorothe Trompert, Alice Springs Australië, 15 november 2005, 13:17 LT.)

taliteit in het achtergrondlicht van de hemel te verdwijnen. In bepaalde gevallen kunnen ze zichtbaar blijven. Deze conclusie is niet alleen gebaseerd op de 14 punten in of links van de band, maar ook op de nabijheid van de begrenzing van de overige 154 punten tot de band. Omdat onze dataselectie tot een pessimistische schatting leidt, zou in de praktijk een eclips halo wel eens vaker kunnen voorkomen dan de grafiek suggereert. Voor het optreden van heldere halo's is een egaal dek van redelijk dikke cirrusbewolking vereist. Om de corona goed te kunnen zien, moet daarentegen de hemel bij voorkeur wolkenloos zijn. Deze omstandigheden verdragen elkaar slecht, want een optimale halo hemel leidt tot een 'waterig coronaatje', waar geen enkele eclipsganger op zit te wachten. Toch doet men er goed aan deze teleurstelling te verbijten.

Henk Brill fotografeerde deze zeer fraaie maan halo. Let op het sterrenbeeld Orion, linksonder. Henk gebruikte een Canon 350d met een 10-20mm Sigma EX f/4-5.6 DC HSM (een groothoeklens). De foto is 4,25 seconden belicht.

Een halo rond de totaal verduisterde zon is een uniek verschijnsel. Wat ons betreft is de jacht op eclips halo's geopend!

Dit artikel is een Nederlandse bewerking van een paragraaf van een artikel dat ter publicatie is aangeboden aan het Amerikaanse tijdschrift Applied Optics (zie ref. 2).

Referenties

1. Können, G.P. (2007), 'Optische effecten en optisch bedrog bij zonsverduisteringen', Zenit jaargang 34, blz. 4-13.
2. Können, G.P. en Hinz C. (2009), 'Visibility of stars, halos and rainbows during solar eclipses', verschijnt in Applied Optics.
3. Hinz, W., Die Sektion Halobeobachtung des AKM e.V., <http://www.meteoros.de/akm/akm2.htm>.
4. Molau, S., Homepage, <http://www.molau.de/english.html>

