

De groene flits bij ge

Op 20 juli 1982 kon er een gedeeltelijke zonsverduistering bij lage zonnestand worden waargenomen. Ter gelegenheid daarvan verschenen er in de media berichten die suggereerden dat de kans op het waarnemen van een groene flits in zo'n situatie groter zou zijn dan bij normale zonsondergangen. De kans op het waarnemen van een groene flits met een kijker is echter even groot als anders, terwijl de kans dat het verschijnsel met het blote oog zichtbaar is zelfs kleiner is dan normaal. Omdat er zich binnenkort weer een zonsverduistering bij lage zonnestand voordoet (tijdens zonsopkomst op 15 december 1982) is het probleem nog actueel; in dit artikelje wordt er dan ook nader op ingegaan.

De *groene flits* is het verschijnsel dat de bovenzijde van de zonneschijf rond zonsopkomst en zonsondergang een groene of groenblauwe kleur vertoont. De basisvorm is de groene rand (fig. a). Deze rand is onder normale omstandigheden op het moment

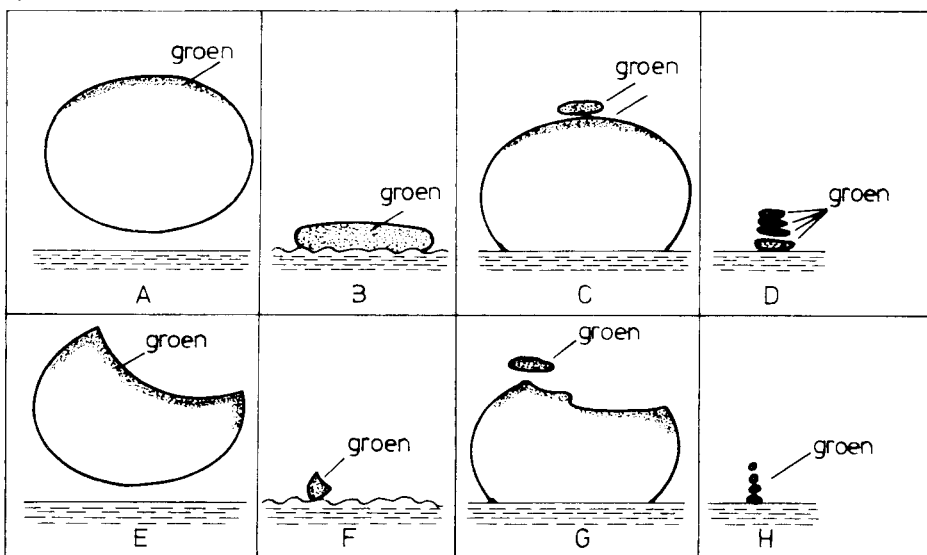
rand van de laagstaande zon. Het groene gebied aan de bovenzijde van de zon is dan groter, evenals de lichtsterkte. Meervoudige beelden kunnen op twee manieren gevormd worden: met luchtspiegelingen en met zogeheten zwaartekrachtsgolven. Luchtspiegelingen treden op boven warm water. Aan het beeld van de groene rand wordt dan een weerspiegeling van de rand tegen de warme lucht vlak boven het water toegevoegd; zo ontstaat het groene segment (fig. b). De zwaartekrachtsgolven treden op aan het grensvlak van een koude luchtlaag nabij het aardoppervlak en een wat warmere luchtlaag erboven (inversie). Dan ontstaat een 'gerimpeld' beeld van de zon met uitstulpingen en afsnoeringen; de groene flits heeft dan de vorm van een groene afsnoering (fig. c). Het groene *segment* is alleen zichtbaar als de groene bovenrand van de zon het enige deel is van de zonneschijf dat nog boven de kim uitsteekt; het is met het blote oog zichtbaar. Voor de groene *af snoering* is het niet noodzakelijk dat de zon grotendeels onder

C. Floor

dat de zon ondergaat ca. 10 hoogseconden breed; hij is dan even breed als de diameter van een gulden op 500 meter afstand. Daarom kan het verschijnsel gewoonlijk slechts met een verrekijker of een telescoop worden waargenomen. Alleen als de zon zich, op de groene bovenrand na, geheel achter de gezichtseinder bevindt, is het theoretisch mogelijk de groene rand met het ongewapend oog waar te nemen.

In de praktijk blijkt echter dat het groen aan de bovenzijde van de zon vooral wordt opgemerkt wanneer de atmosfeer meervoudige beelden vormt van de groene boven-

Schematisch overzicht van de verschijningsvormen van de groene flits. Als de laagstaande zon door heldere lucht wordt waargenomen, is de bovenrand altijd groen: de groene rand (a). Boven warm zeewater (herkenbaar aan de gekartelde kim) wordt de groene rand als onderdeel van een luchtspiegeling extra goed zichtbaar (het groene segment, b). Bij een gelaagde opbouw van de atmosfeer wordt het beeld van de zon rimpelig; de bijbehorende uitstulpingen en afsnoeringen zijn groen of hebben een groene rand. c). Meerdere groene afsnoeringen boven elkaar op het moment dat de zon zich, op de groene rand na, onder de horizon bevindt, geven de indruk van een groene straal (d), die uit de kim omhoog schiet. Bij een gedeeltelijke zonsverduistering zijn de verschijnselen zichtbaar zoals weergegeven in fig. e t/m h. De omvang van de groene rand wordt het minst beïnvloed door de gedeeltelijke verduistering, maar de groene rand is alleen zichtbaar met een kijker. Het groene segment (f), de groene afsnoering (g) en de groene straal zijn kleiner en moeilijker zichtbaar dan anders.



deeltelijke zonsverduistering

is of zelfs maar de kim al raakt; dit is wél vereist voor een waarneming met het blote oog. Meerdere groene afsnoeringen boven elkaar die zich toevallig voordoen op het moment dat de zon (op de groene rand na) onder is, staan bekend als de 'groene straal' (fig. d); een waarnemer zonder kijker krijgt de indruk dat er een groene straal uit de zon omhoog schiet op het moment van zonsondergang.

Flits bij eclips

In het voorgaande zagen we welke vormen de groene flits aanneemt wanneer de omstandigheden gunstig zijn en de zon niet verduisterd is. We zullen nu stilstaan bij de vraag of een gedeeltelijke zonsverduistering, zoals op 20 juli j.l. en op 15 december a.s., de kans op een groene flits vergroot. Of de zon opkomt of ondergaat maakt niet uit. We gaan eerst na welke vormen van de groene flits we onder deze omstandigheden kunnen verwachten. Tijdens beide zonsverduisteringen zijn de sikkelpunten van de gedeeltelijk verduisterde zon naar boven gericht. De groene rand loopt nu langs de begrenzing met de maan tussen de sikkelpunten en nog een stukje langs de rand vanaf de sikkelpunten naar beneden. (Op 20 juli kon de auteur

dat met een kijker inderdaad zo waarnemen; de rand was echter erg dun door de relatief hoge zonnestand waarbij nog kon worden waargenomen, en tamelijk lichtzwak door de sterke verstrooiing die optrad.) We kijken eerst naar de situatie dat één van de sikkelpunten zich bij de kim bevindt, terwijl de andere iets boven de kim staat. De eerst opgekomen (of laatst ondergaande) sikkelpunt is in dat geval zoveel lichtsterker dan de groene sikkelpunt aan de kim, dat deze laatste geheel overstraald wordt en niet zichtbaar is. Ook al gaat de zon dus twee maal onder of komt hij twee maal op, op een dubbele groene flits die met het blote oog zichtbaar is, hoeven we niet te rekenen. Maar ook van de groene flits die het laatste puntje bij ondergang (of het eerste bij opkomst) zou kunnen opleveren, mogen we niet teveel verwachten. We zagen reeds dat meestal, als de groene flits zonder kijker gezien kon worden, de atmosferische omstandigheden zó waren, dat meervoudige beeldvorming optrad. Kennelijk is de vergroting van de groene vlek aan de hemel met de bijbehorende toename van de lichtsterkte een belangrijke factor. Het is duidelijk dat 'een vergroting' van een groene bovenrand van de volledige zonneshijf meer zoden aan de dijk zet dan de vergroting van een klein groen sikkelpuntje (vgl. de figuur). Hieruit

moeten we concluderen dat het samenvallen van een zonsondergang en een gedeeltelijke zonsverduistering op de manier van 20 juli j.l. en 15 december a.s. niet bevorderlijk is voor het waarnemen van de groene flits met het ongewapend oog.

Voor het waarnemen van de groene flits met het blote oog zijn we o.a. afhankelijk van de vergroting die de atmosfeer biedt; bij gebruik van een kijker daarentegen hebben we de vergroting zelf in de hand. Dan is het voldoende dat de lucht helder genoeg is om het groen niet zodanig te verzwakken dat het onzichtbaar wordt. Net zo als de helderheid van de lucht onafhankelijk is van het al of niet optreden van verduisteringen, is het zichtbaar zijn van de groene flits met een kijker dat ook. De kans om met een kijker groen te zien aan de bovenrand van de zon is bij gedeeltelijke zonsverduisteringen dus even groot als anders.

Op 20 juli stonden veel belangstellenden langs onze kust naar de zon te kijken voor de zonsverduistering en voor de groene flits. Degenen die voor de verduistering kwamen, stonden er op de juiste dag; voor de overigen was elke andere dag geschikter.

Zie voor een beschrijving van de groene flits het artikel van C. Floor, 'De groene flits', *Natuur en Techniek* 47, p. 392, juni 1979.