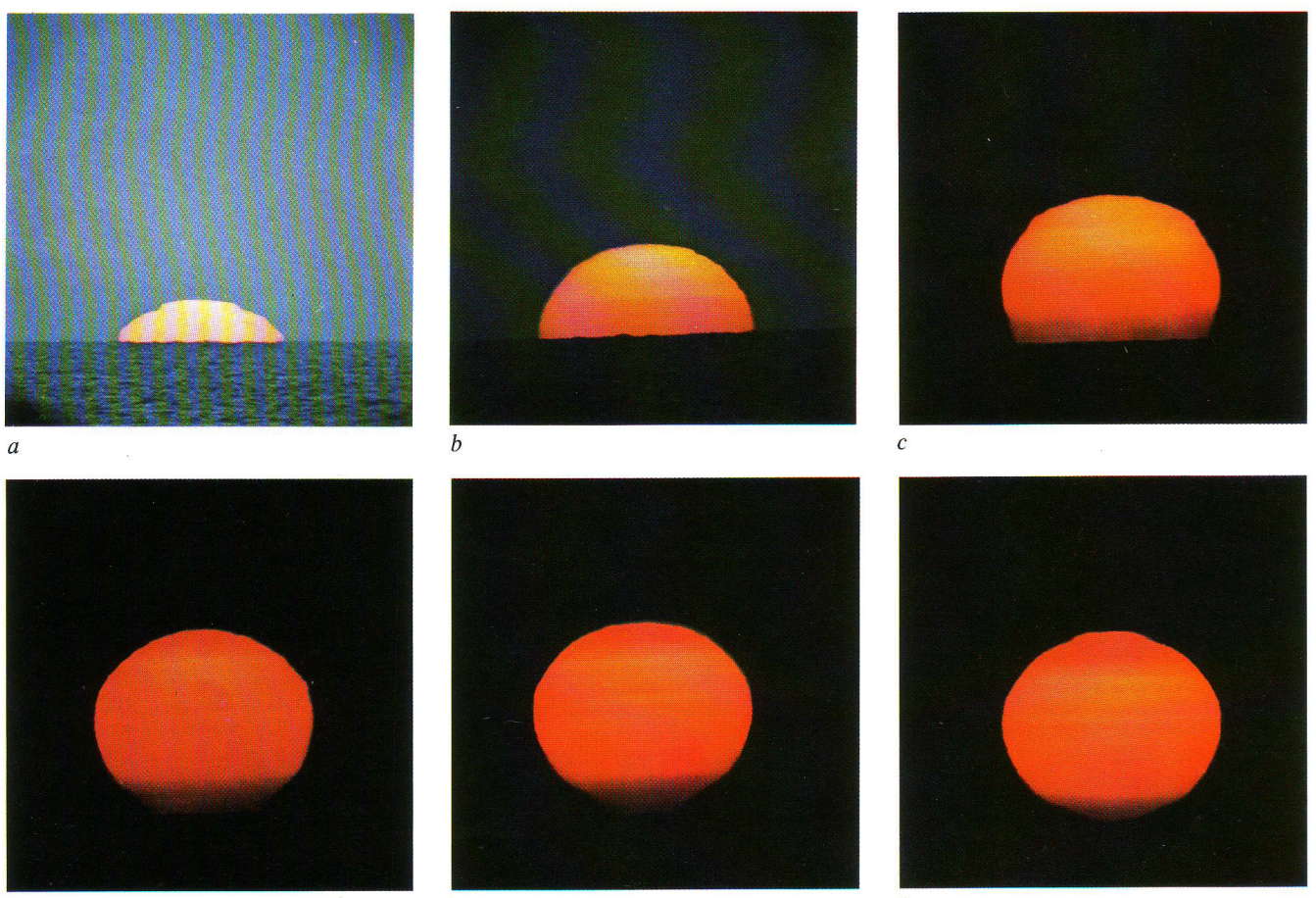
C. FLOOR

Verschillen in zonsondergangen bij eenzelfde weertype

Het komt nogal eens voor dat we meerdere dagen achter elkaar een mooie zonsondergang kunnen waarnemen. De hogedrukgebieden die het geschikte weertype veroorzaken bevinden zich vaak gedurende enige tijd ongeveer op dezelfde plaats, zodat de ondergaande zon enkele dagen achtereen onder min of meer dezelfde weersomstandigheden kan worden waargenomen. Desondanks kunnen de zonsondergangen grote onderlinge verschillen vertonen. Vooral een diskontinuïteitslaag kan sterk zijn stempel drukken op het karakter van de zonsondergang (fig. 2). Daarnaast kan een warm zeeoppervlak de vorm van de laagstaande zonneschijf beïnvloeden (fig. 1). De periode van 17-21 mei 1977 gebruiken we als voorbeeld.

Op 21 mei 1977 en op een aantal dagen daarvoor kon de ondergaande zon vanaf Texel tot aan de kim gevolgd worden. De kern van een hogedrukgebied, dat zich uitstrekte van de Azoren tot boven Scandinavië, bevond zich boven Schotland; het zorgde voor geschikt weer in de richting van de zonsondergang (fig. 3). Weliswaar kon steeds lichte bewolking in de buurt van de horizon worden waargenomen. Deze veroorzaakte echter alleen een donkere tint van de gedeelten van de zonneschijf die er doorheen werden waargenomen, zonder hem aan het oog te onttrekken. Fig. 3 geeft de weerkaarten van 17 en 21 mei 12.00 GMT, ca 7½ uur voor het tijdstip van zonsondergang. Ze tonen een vergelijkbaar beeld voor de beide dagen en wijken voor het gebied rond de Noordzee weinig af van de weerkaarten van de tussenliggende dagen. De zonsondergang van 21 mei onderscheidde zich echter duidelijk van de voorafgaande keren door de spektakulaire vormen die de zonneschijf aannam vlak voor deze aan het zicht onttrokken werd (zie fig.

Fig. 1. Zonsondergang Texel 17 mei 1977. De deuken in de onderzijde van de zonneschijf (b, c, d) en de golvende kim wijzen op een watertemperatuur die hoger is dan de luchttemperatuur. De zonsondergang werd vastgelegd op Agfa CT 18 diafilm met een Celestron C 5 telescoop (f = 1250 mm; diafragma getal 10) en een kleinbeeldcamera. Er werd belicht op de zonneschijf met de ingebouwde belichtingsmeter van de camera.



2). Hiervoor was vooral een markante diskontinuïteitslaag (1) op ca 4 boogminuten (1/8 zonnediameter) boven de kim (k) verantwoordelijk. De opnamen van fig. 2 laten zien hoe zo'n diskontinuïteit de vorm van de zonneschijf beïnvloedt.

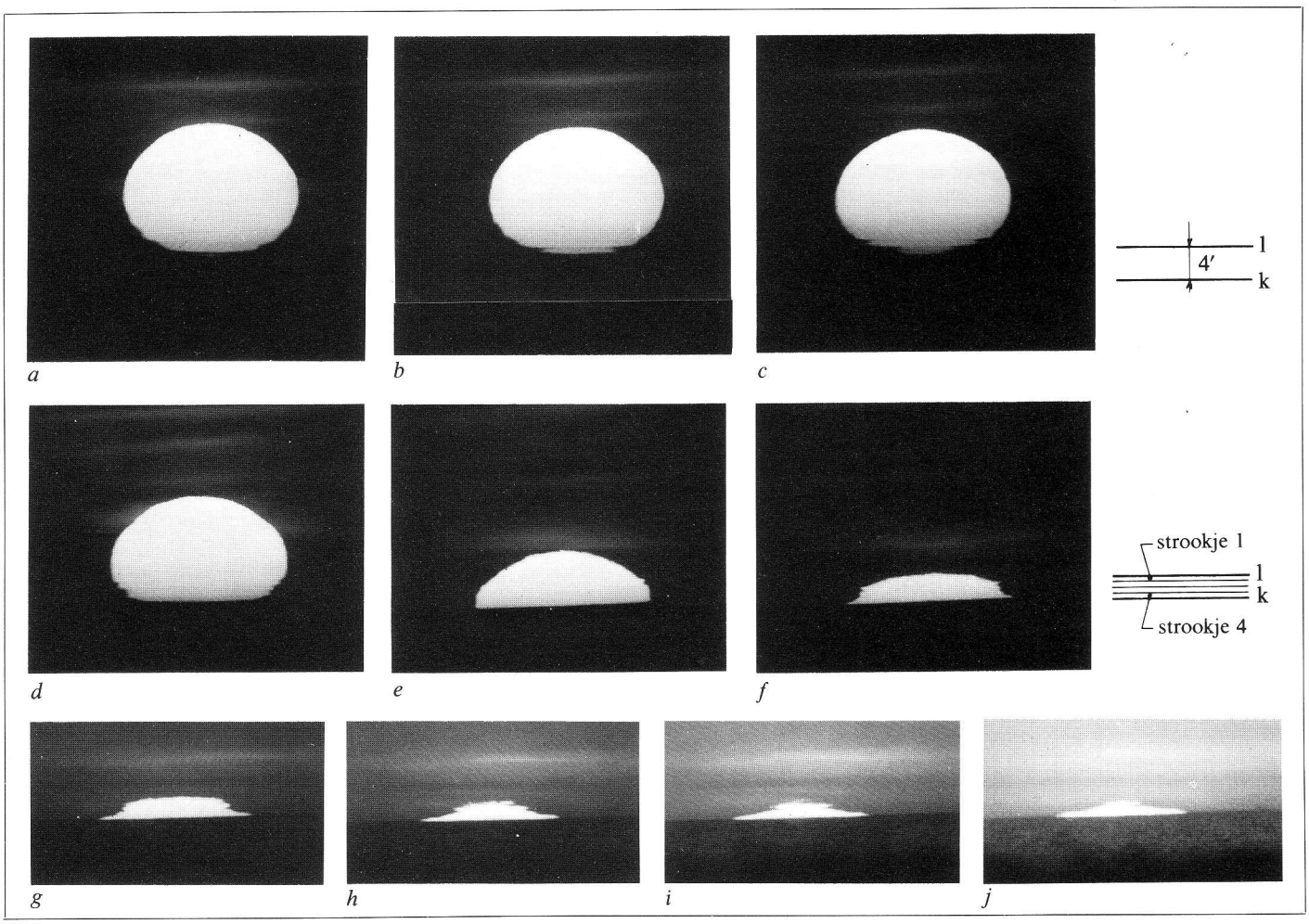
Invloed diskontinuïteit

We beginnen op het moment dat de onderrand van de zonneschijf 1 bereikt. Wanneer dit het geval is duurt het even voordat er onder 1 weer een gedeelte van de zonneschijf kan worden aangenomen. De bovenrand van de zon blijft wel langzaam zakken, zodat de afplatting toeneemt tot grotere waarden dan normaal. De verhouding van de vertikale en horizontale diameters bedroeg 0,76 (een afplatting van 76%) vlak voor het moment dat er onder 1 weer een gedeelte van de zonneschijf zichbaar werd. Dit moment is weergegeven in fig. 2a. Daar bevindt zich midden onder de zon een lichtzwakke afsnoering (niet of moeilijk zichtbaar op de afdruk).
Als de zonshoogte verder afneemt, nemen de breedte en de lichtsterkte van de afsnoering toe. Hij blijft eerst nog enige tijd los van de zonneschijf zichtbaar, met de zg. blinde strook als tussenruimte (fig. 2b). Geleidelijk vervloeien de begrenzingen echter (fig. 2c). In die figuur zien we aan de onderzijde van de afsnoering direkt onder 1 nog tweemaal een afsnoering, of in ieder geval zeer duidelijke uitstulpingen, optreden.
Met behulp van fig. 2d is in te zien dat we de hemel tussen k en l in vier smalle horizontale strookjes kunnen verdelen, elk ca 1 boogminuut breed, waarin zich de afsnoeringen (van fig. 2a, 2b en 2c, later ook van fig. 2h, 2i en 2j), of uitstulpingen (van fig. 2d, 2f en 2g) bevinden. Als we deze nummeren van boven naar beneden (zoals rechts van fig. 2f aangegeven), dan bevindt de afsnoering van fig. 2b zich in strookje 1; de afsnoeringen van fig. 2c bevinden zich in de strookjes 1, 2 en 3 enz. Fig. 2e laat zien wat er gebeurt als het middengedeelte van de zonneschijf zich ter hoogte van de strookjes bevindt. Vooral de rechte, vertikale zijkanten vallen op. De strookjes zijn niet of moeilijk afzonderlijk uit de vorm van de zon af te leiden. De inspringende rand rechts bevindt zich op de hoogte van 1. De breedte van de zonneschijf neemt boven 1 snel af. Als de zon verder zakt worden de strookjes weer duidelijk zichtbaar door uitstulpingen of kartels in de rand van de zonneschijf (fig. 2f en 2g). In fig. 2h, 2i en 2j bevindt zich de zon geheel onder 1. Nu worden afsnoeringen aan de bovenzijde zichtbaar. De afsnoering van fig. 2h (ook nog enigszins zichtbaar in fig. 2i) bevindt zich in strookje 1, evenals de afsnoering van fig. 2b. In fig. 2i zien we dat een tweede afsnoering gevormd wordt, die zich in strookje 2 bevindt en in fig. 2j duidelijk van de zon loskomt. Later was nog een afsnoering in strookje 3 zichtbaar (niet afgebeeld). Deze bevond zich als een wimpel op een onderlaag, gevormd door het gedeelte van de zonneschijf in strookje 4.

Warm zeewater

De hier beschreven afsnoeringen en uitstulpingen ontbraken tijdens de zonsondergangen van de andere dagen van de periode 17-21 mei 1977. Op die avonden bleven de verschijnselen beperkt tot afplatting en roodkleuring (lit. 1, 2). Verder waren meestal wat kartels zichtbaar aan de rand van de zonneschijf. Steeds was de gelaagdheid echter minder uitgesproken dan op 21 mei, zodat de vormen die de zonneschijf aannam minder spektakulair waren.
In fig. 1 is de zonsondergang van 17 mei afgebeeld. Op deze eerste avond van de waarnemingsperiode waren er relatief duidelijk kartels te zien. Bovendien kan een aantal van deze kartels gemakkelijk in verband gebracht worden met een bepaalde laag van de atmosfeer, en wel als zo'n laag de kleur van de zon beïnvloedt (zie lit. 4). Het belangrijkste verschil met 21 mei en de andere dagen van de waarnemingsperiode is echter dat de kenmerken van een zonsondergang boven warm water zichtbaar zijn. Het onderste gedeelte van de zonneschijf weerspiegelt tegen de warme luchtlaag die direkt aan het wateroppervlak grenst.
Fig. 1a geeft het moment dat de weerspiegeling door de telescoop zichtbaar werd als een lichtzwakke rode gloed bij het punt van

Fig. 2. Zonsondergang Texel 21 mei 1977. Op een afstand van 4 boogminuten boven de kim (k) bevindt zich een diskontinuïteitslaag (1), die een blinde strook en andere vormkenmerken van de laagstaande zon veroorzaakt. Fotografische gegevens: zie fig. 1.



de kim middenonder de zon (de weerspiegeling is op de afdruk nog niet zichtbaar). In fig. 1b vloeien het onderste gedeelte van de zonneschijf en zijn weerspiegeling in elkaar over. Zo ontstaat een Ω-vorm van de zonneschijf (zonneschijf op kegeltje; deuken in de onderzijde van de zon). Merk de verschillen op met een afsnoering aan de onderzijde van de zon:

1. De weerspiegeling vormt zich van de kim af naar boven toe (fig. 1a, b). De afsnoering breekt als het ware door de diskontinuïteitslaag heen en breidt zich naar beneden uit (fig. 2a, b, c).
2. De weerspiegeling heeft de neiging het breedst te zijn aan de kim (vergelijk fig. 1b met fig. 2b).
3. De weerspiegeling verlengt de vertikale diameter van de zonneschijf. We krijgen dus minder afgeplatté beelden van de zon. De afsnoeringen aan de onderzijde van de zon ontstaan meestal bij sterk afgeplatte zonneschijven. De afplatting van de zon inclusief weerspiegeling bedraagt in fig. 1d 87%. Vergelijk dit met de 65% van fig. 2a.

Fig. 1b, c en d laten zien hoe de luchtspiegeling de vorm van de onderzijde van de zon beïnvloedt. De deuken in de zonneschijf zijn steeds goed zichtbaar. Doordat de gelaagde opbouw van de lucht boven de deuken zich tevens duidelijk manifesteert, biedt de onderzijde van de zon vooral in fig. 1b en c een zeer interessante aanblik. Bij het midden van de zonneschijf veroorzaakt de luchtspiegeling weinig opvallende kenmerken (fig. 1e). De rand loopt alleen iets langer vertikaal dan anders het geval zou zijn. Aan de bovenzijde van de zon geeft een luchtspiegeling boven warm water aanleiding tot afgeronde hoeken van het laatste segment dat van de zon waarneembaar is. In fig. 1f is dat enigszins zichtbaar. Veel duidelijker en in alle opnamen van fig. 1b t/m f zichtbaar is het warmwaterkenmerk dat de golven in de verte boven de horizon lijken uit te komen (lit. 1 en 2). Vergelijk de golvende kim in fig. 1 met de strak getrokken kim in fig. 2d t/m j.

Groene flits

In het voorgaande bleek dat gedurende de waarnemingsperiode van 17-21 mei onder ogenschijnlijk gelijke weersomstandigheden sterk uiteenlopende zonsondergangen konden worden gezien:
– 'gewone' zonsondergangen (afplatting, roodkleuring, wat kartels; niet afgebeeld);
– zonsondergangen boven warm water (luchtspiegeling, Ω-vorm; 17 mei; fig. 1);
– zonsondergangen bij aanwezigheid van een markante diskontinuïteitslaag (uitstulpingen en afsnoeringen; 21 mei; fig. 2).

Een dergelijk verschil in waargenomen verschijnselen treedt ook op bij de groene flits (zie bijv. lit. 5). Deze wordt gezien als bij een zeer heldere luchtsoort de bovenrand van de zon een groene kleur aanneemt. Bij een 'gewone' zonsondergang blijft het verschijnsel tot zo'n groene rand beperkt. Boven warm water vormen de groene rand en zijn weerspiegeling tegen de warme luchtlaag vlak voor het verdwijnen van de zon een relatief grote en lichtsterke vlek; het groene segment. Diskontinuïteitslagen kunnen aanleiding geven tot de vorming van afsnoeringen. Bij aanwezigheid van een groene rand nemen de afsnoeringen aan de bovenzijde van de zon (of de buitenste gedeelten daarvan) eveneens een groene kleur aan. Vormen van de zonneschijf zoals op fig. 1 en 2 zijn dus uitermate geschikt voor het optreden van een groene flits; een groen segment op 17 mei en één (of meer) groene afsnoering(en) op 21 mei. Aan de tweede noodzakelijke voorwaarde (heldere lucht) werd echter op geen van de beide dagen voldaan, zodat het verschijnsel tijdens de waarnemingsperiode niet kon worden waargenomen. Als we ons op een van die dagen in voldoende heldere lucht hadden bevonden, zou de waarnemingsperiode een nog grotere diversiteit van zonsondergangverschijnselen hebben opgeleverd!

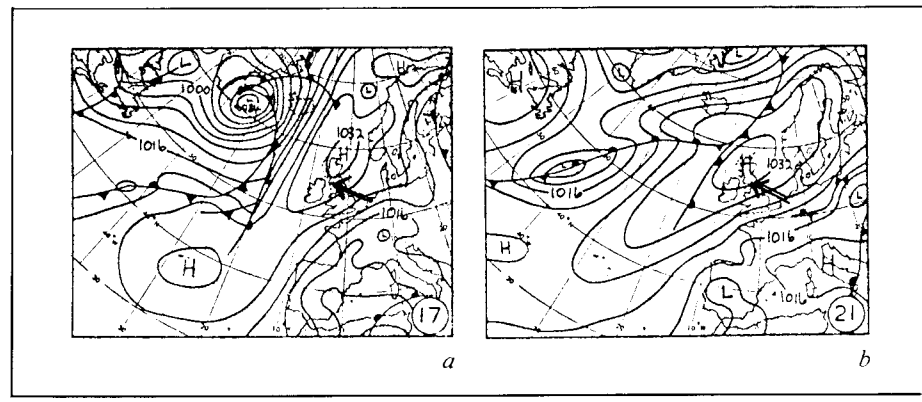


Fig. 3. a. Weerkaart van 17 mei 1977 12.00 GMT, ca 7½ uur voor de zonsondergang van fig. 1.
b. Weerkaart van 21 mei 1977 12.00 GMT, ca 7½ uur voor de zonsondergang van fig. 2.
De pijlen geven de richting aan waarin de ondergaande zon werd waargenomen, bepaald volgens de methode van lit. 3.
N.B.: De isobaren zijn getekend om de 4 mb.

Literatuur

1. M. Minnaert: '*Natuurkunde van 't vrije veld 1*', Zutphen, 1968.
2. C. Floor: '*De ondergaande zon*', Zenit 5, 126, april 1978.
3. C. Floor: '*Waar komt de zon op?*', Zenit 5, 350, september 1978.
4. C. Floor: '*Zonsondergang bij een gelaagde opbouw van de atmosfeer*', Zenit 5, 398, november 1978.
5. C. Floor: '*De groene flits*', Natuur en Techniek 47, 392, juni 1979

Boek-aankondiging

Gerton van Wageningen, *Was dit het nieuws? Wetenschap: stiefkind van de massa-media,* Scorpius Press, Meppel, 1979, 94 blz. Prijs: *f* 18,90.

Het onderwerp wetenschap en journalistiek is hevig in discussie. Terecht maken velen zich boos over het ontbreken van berichtgeving over wetenschappelijk onderzoek in kranten, op radio en televisie. Gerton van Wageningen is een van de weinige journalisten die al tientallen jaren probeert om iets van dit gat te vullen. In boosheid, zoals hij in het voorwoord zegt, schreef hij een boekje over het feit dat wetenschap het stiefkind van de massa-media is. Het boekje is een felle aanklacht tegen de typisch Nederlandse situatie.

Van Wageningen heeft goed werk gedaan door dit boekje te schrijven. Ik hoop dat velen het lezen; ik zal zeker op alle mogelijke manieren bevorderen dat dit gebeurt. Het direkte resultaat zou een lawine van ingezonden brieven van de consument aan de redakties van dag- en weekbladen en van rubrieken op radio en televisie kunnen en moeten zijn.

Chriet Titulaer