

CIRCUMPOLAR JOURNAL



3-4

VOLUME 5

1990

ONDERZOEK AAN ATMOSFERISCHE IJSKRISTALLEN EN HALO'S OP DE HOOGVLAKTE VAN ANTARCTICA

G.P. Können, KNMI, Postbus 201, 3730 AE De Bilt, The Netherlands.

Inleiding

Onder auspiciën van de Amerikaanse National Science Foundation loopt er een Amerikaans-Nederlands project om op Antarctica onderzoek te doen naar het verband tussen enerzijds de vorm, afmeting en oriëntatie van zwevende ijskristallen en anderzijds de lichtverdeling en polarisatie van de halo's die zij genereren. Het betreft een tweemansproject van W. Tape (University of Alaska, Fairbanks) en ondergetekende. Het bevat twee meetcampagnes van enkele weken in de poolzomer.

De eerste meetcampagne vond het afgelopen seizoen plaats op de Amerikaanse Amundsen-Scott basis bij de geografische Zuidpool (zie Figuur 1); voor de tweede zal het aanstaande seizoen de Russische basis Wostok worden bezocht. Hierbij een korte beschrijving van de achtergrond van het onderzoek en van de bevindingen tot nu toe.

Halo's en kristallen

Halo's ontstaan door verstrooiing van zonlicht door ijskristallen. Ze worden overal op de wereld gezien. Er bestaan talloze halovormen, maar de meest bekende zijn de verschijnselen op 22° van de zon. Deze zijn gekleurd met rood aan de zonzijde. Afhankelijk van de oriëntatie van de kristallen kan er sprake zijn van een cirkel met de zon als middelpunt, van vlekken aan weerskanten van de zon ("bijzonnen") of van gekromde bogen boven of onder de zon. Op onze breedten bevinden de verstrooiende kristallen zich hoog in de atmosfeer, maar in koude klimaten kunnen ze tot vlak bij de grond zweven.

Halo's zijn niet alleen gekleurd, maar vertonen ook een sterke polarisatie. Deze polarisatie is echter beperkt tot hun uiterste binnenrand. Met een polarisatiefilter kan men deze karakteristiek gemakkelijk waarnemen: tijdens het roteren



Figuur 1. De auteur als eerste Nederlander op 90°00'00" Zuiderbreedte.

schuift de halo iets heen en weer. De polarisatie ontstaat doordat de ijsprisma's dubbelbrekend zijn.

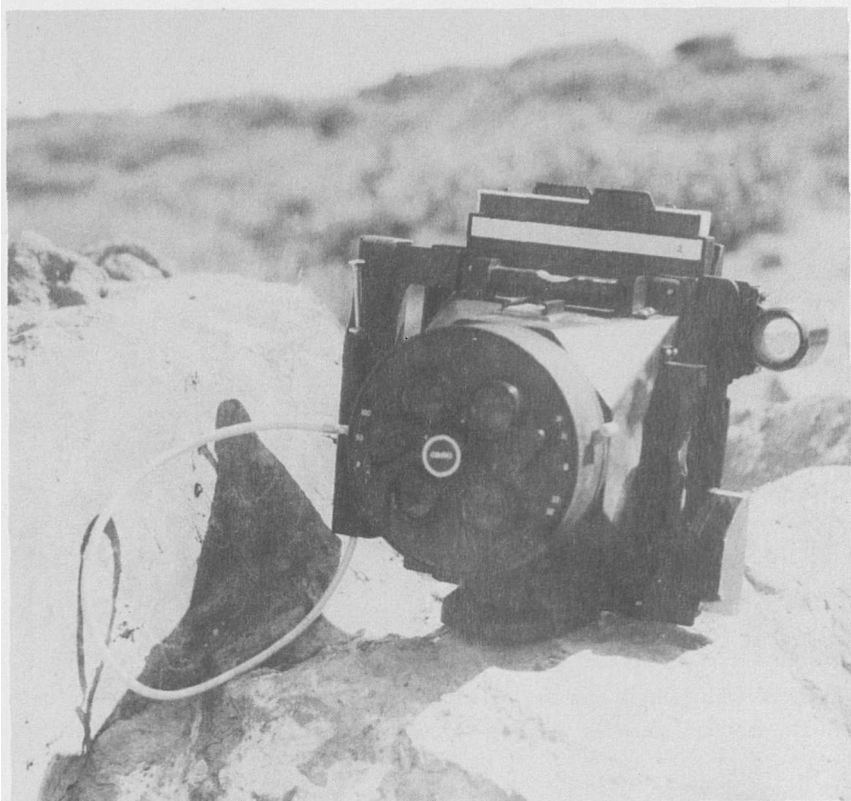
Doordat de polarisatie zo sterk is en in zo'n klein strooiingsinterval is geconcentreerd, is polarimetrie een gevoelige methode om halo's en dus kristallen te detecteren.

Doel en relevantie van halodetectie

De mogelijkheid tot detectie van kristallen plaatst halo-onderzoek in een multidisciplinair perspectief. Enerzijds opent het de mogelijkheid om met behulp van polarisatiemetingen dubbelbrekende kristallen in de planeet atmosfeer op te sporen. Een dergelijk onderzoek is in 1988 met positief resultaat uitgevoerd

voor Venus door J. Tinbergen van de Kapteyn Sterrenwacht te Roden en ondergetekende; met behulp van ruimtesondes is analoog onderzoek mogelijk voor buitenplaneten. Anderzijds maakt halopolarimetrie het mogelijk de hoeveelheid ijs in aardse wolken te monitoren vanuit satellieten. Dit gegeven is van belang voor numeriek klimaatonderzoek.

De lichtverdeling en polarisatie van halo's bevat informatie over de geometrie, oriëntatie en afmeting van de kristallen. Door het grote aantal vrijheidsgraden in kristalvorm is het echter niet mogelijk om door eenvoudig toepassen van de halotheorie tot eenduidige waarden van de kristalparameters te komen. Om dit



Figuur 2. De omgebouwde pasfotocamera met 4 polarisatiefilters en een kleurfilter, als voorbeeld van het uitermate simpele instrumentarium dat bij dit onderzoek werd gebruikt.

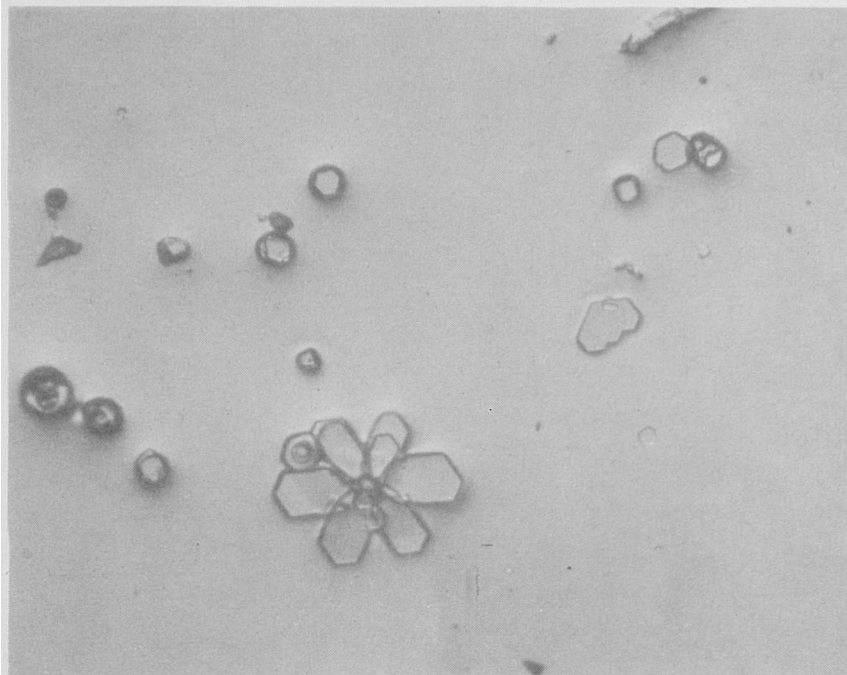
probleem op te lossen is het noodzakelijk dat de halo-genererende kristallen worden verzameld en opgemeten.

Verblijf op de Zuidpool

De Antarctische hoogvlakte is de beste plaats om bovengenoemd onderzoek uit te voeren. Door de vrijwel uitgeturbuleerde wind is de oriëntatie van de kristallen zeer

eenduidig bepaald en zijn de halo's van unieke kwaliteit.

Het eerste deel van de expeditie is uitgevoerd op de Amundsen-Scott basis bij de pool. De basis werd op 20 december 1989 bereikt na een vlucht via Los Angeles, Nieuw Zeeland en McMurdo. Wij verbleven op ongeveer 400 meter van de basis, ieder in een klein hutje, en controleerden voortdurend de hemel. Ha-



Figuur 3. Met behulp van krylon-spray verkregen afdruk van sneeuwkrystalen. De grootste afmeting van het "rozetje" is 0,3 mm.

lo's kondigden zich aan doordat er lage wolken met valstrepen verschenen. Deze valstrepen waren de kristallen die op een klein gebiedje "uitregenden". Als de wolk over ons heen trok, waren wij opeens omringd door ijskristallen en schoot de hemel vol met de meest exotische haloverschijnselen. Deze werden gefotografeerd en de polarisatie werd vastgelegd door middel van foto's met een speciaal ontworpen, vier-ogige polarisatiecamera (zie Figuur 2). Tegelijk werden de kristallen verzameld in schaaltes en in één van de hutjes (die voor dit doel

afgekoeld werd) onder een microscoop gefotografeerd. Bovendien werden er houdbare, ruimtelijke afdrukken van de kristallen gemaakt in krylon-spray die op glaasjes werd gespoten (zie Figuur 3). Vaak verdwenen de halo's even plotseling als ze gekomen waren. Enkele minuten later was het nauwelijks meer voor te stellen dat de hemel zo vol was geweest met buitenissige structuren.

Zo gevarieerd als de halo's zijn op de Zuidpool, zo eentonig is de omgeving. Het Zuidpool-station ligt op een zwak hellende hoogvlakte, die het meeste weg heeft van een maan-



Figuur 4. De vormgeving van het Amundsen-Scott South Pole Station (USA) maakt een futuristische indruk.

landschap (zie Figuur 4). Het is een wonderlijke sensatie dat de zon gedurende het etmaal steeds op dezelfde hoogte blijft. Dit leidt tot een behoorlijke ontregeling van de biologische klok. Het is zaak toch op regelmatige tijden te eten en te slapen. Merkw aardigerwijze is er na enige tijd toch triggering van de biologische klok op de zon. Bij gebrek aan variaties in zonshoogte gebeurt dit op de richting van de zon!

De bezetting van de basis is 's winters 20 man, maar tijdens ons verblijf waren er op een zeker moment 99 personen. Het is dan overvol. Er is 's zomers extra personeel

om de drukte op te vangen: er waren bijvoorbeeld twee grootmoeders aanwezig, die als hulp in de keuken werkten. De slaapvoorzieningen waren krap - wat dat betreft zaten wij er luxueus bij in onze eenzame hutjes. Het grootste deel van de aanwezigen was bezig de basis draaiende te houden en gereed te maken voor de winter. Ongeveer een kwart van de bezetting hield zich bezig met onderzoek.

Ons verblijf duurde tot 7 februari. Tot die tijd hebben wij een zevental keer een halo volledig kunnen vastleggen. Daarbij zijn zelfs halo's geobserveerd die nog niet eerder zijn waargenomen. De temperatuur

daalde gedurende ons verblijf van -25°C tot -42°C en de zonshoogte van 23° naar 14° . De stationsbezetting nam gestaag af en een week na ons vertrek begon voor het station de overwinteringsperiode.

Voorlopige resultaten en vervolgonderzoek

Het verblijf heeft een aantal zeer bijzondere waarnemingen opgeleverd. Hoewel ze nog niet in detail geanalyseerd zijn, lijkt het erop dat de waarnemingen van prima kwaliteit zijn en de beoogde synthese tussen optica en geometrie kunnen

opleveren. Aanstaaend seizoen krijgen wij ook nog de gelegenheid het materiaal op Wostok aan te vullen. Dit is mogelijk geworden doordat de NSF ons project heeft uitgeroepen tot internationaal samenwerkingsproject. Omdat de zonshoogte op Wostok wel per dag varieert, kunnen wij een aantal halovormen waarnemen die op de Zuidpool nooit te zien zijn. Naar wij verwachten zal het verblijf op dit station complementaire informatie opleveren die de lacunes kan opvullen die in ons Zuidpoolmateriaal zijn overgebleven.

Referenties

- Greenler, R.G., (1980). **Rainbows, halo's, and glory's**. Cambridge, Cambridge University Press.
- Können, G.P., (1985). **Polarized light in nature**. Cambridge, Cambridge University Press.