



China schakelt weergoden uit

Wolken worden vanuit vliegtuigen bespoten met vloeibare stikstof (-200 °C), wat het uitrogenen moet bevorderen.

Het weer zal geen spelbreker worden tijdens de Olympische Spelen. Dat belooft China ons althans. De Chinese draak wil de wereld tijdens de Spelen tonen dat zij de eerste supermacht zijn die erin slaagt om de weergoden uit te schakelen. Zal het China ook echt gaan lukken om de fantasie van menig sciencefictionschrijver werkelijkheid te laten worden?

BALTUS ZWART

Op 8 augustus vindt de openingsceremonie van de Olympische Spelen te Peking onder gunstige weersomstandigheden plaats. Dat verzekert de afdeling Weersbeïnvloeding van de Meteorologische Dienst van Peking ons althans. Vliegtuigen, raketwerpers en luchtafweergeschut zullen worden ingeschakeld om eventueel naderende buienwolken met chemicaliën te

bestoken. Een IBM p575 supercomputer, recent door de Chinezen aangeschaft, zorgt continue voor uiterst nauwkeurige berekeningen van de atmosfeer. Op 27 mei lanceerde China zelfs een speciale weersatelliet voor nauwkeurige waarnemingen aan de atmosfeer. Pogingen om het weer te beheersen zijn niet nieuw. Overal op de wereld zijn al talrijke pogingen ondernomen om de weergoden uit te schakelen. Weersbeïnvloeding is zo oud als de mensheid, maar werd pas serieus toen men het mechanisme van het weer begreep, men er aan kon rekenen en er experimenten voor kon opzetten. Het weer was nu niet langer afhankelijk van God of de grillige weergoden. Het ging hierbij eigenlijk maar om één zaak: regen of zonnenschijn. Regen is noodzakelijk voor de groei van het gewas, zonnenschijn is prettig als de oogst wordt binnengehaald. Maar tegenwoordig is dezelfde tegenstelling ook van groot belang bij het toerisme. Bijna alle experimenten om het weer te beïnvloeden hebben zich toegespitst op het veroorzaken van regen ter verlichting van langdurige droogte. De Chinezen willen echter juist voorkomen dat er regen valt. Zij zullen dit doen door op een andere plek regen te veroorzaken. Hoe gaan zij daarbij te werk?

REGENDANS

Pas aan het eind van de negentiende eeuw kreeg de wetenschap enig inzicht in de natuurkundige processen, die een rol spelen bij het ontstaan van regen. De

Engelsman John Aitken ontdekte in 1880 dat stofdeeltjes (zogenoemde kernen) een belangrijke rol spelen bij het ontstaan van waterdruppeltjes (wolken) in de atmosfeer. Zo'n vijftig jaar later, in de jaren dertig van de vorige eeuw, volgde de ontdekking dat regen in de gematigde klimaatzones in hoofdzaak ontstond met ijsdeeltjes als tussenfase (het Wegener-Findeisen-Bergeron proces).

Dit proces vindt plaats als onderkoelde waterdruppeltjes en ijskristalletjes in de wolk naast elkaar voorkomen. De ijsdeeltjes groeien aan ten koste van waterdruppeltjes door het verschil in de dampdichtheid (de zogeheten verzadigingsdampspanning) boven ijs en onderkoeld water van dezelfde temperatuur. Boven ijs is die kleiner, dus volgt er een transport van waterdamp rond de druppeltjes naar de ijsdeeltjes. Daar slaat het teveel aan waterdamp als rijp op neer. De ijsdeeltjes groeien aan en de druppeltjes verdampen. Door het toegenomen gewicht van de ijsdeeltjes vallen ze en bereiken, afhankelijk van de temperatuur aan het aardoppervlak, als sneeuw (in de winter) of regen (in de zomer) de grond.

In frontale regenzones en afzonderlijke buienwolken zijn beide fasen (onderkoelde waterdruppeltjes en ijskristalletjes) aanwezig. De uiterst kleine wolkendruppeltjes worden in buienwolken door sterke opstijgende luchtstromingen (convectie) tot grote hoogte gebracht en raken daarbij sterk onderkoeld. Maar ze bevriezen pas bij temperaturen lager dan min 40 °C, tenzij ze specifieke stofdeeltjes, zogeheten vrieskernen, hebben ingevangen. Bij het invangen van natuurlijke vrieskernen bevriezen ze bij een temperatuur van min 12 °C (het ijskiemniveau). Natuurlijke vrieskernen, meestal kleimineralen, zijn betrekkelijk schaars. Dus is het ei van Columbus: breng meer vrieskernen in een wolk om het neerslagproces beter te doen verlopen. Men heeft echter ontdekt dat kunstmatige vrieskernen het neerslagproces nog eerder, dus bij hogere temperaturen, aan de gang kunnen brengen.

HET EI VAN COLUMBUS

De Amerikaan Vincent Schaefer deed in juli 1946 proeven met een vrieskist, waarin een temperatuur heerste van min 20 °C. Zijn adem condenseerde daarin tot een

Eerdere mislukte experimenten hebben zelfs tot rechtszaken geleid

mist van onderkoelde druppeltjes. Die bevroren als hij daarin vast koolzuur (koolzuursneeuw, min 80 °C) liet vallen. Een speld, gedoopt in vloeibaar stikstof (min 200 °C) had hetzelfde effect. Waterdruppeltjes zonder vrieskern bevriezen pas bij temperaturen van min 40 °C en lager.

In datzelfde jaar deed Bernard Vonnegut een belangrijke ontdekking. Hij borduurde voort op de proeven van Schaefer en leidde uit de kristalbouw van zilverjodide (AgJ) af, dat kernen van die stof nog beter in staat zouden zijn om onderkoelde druppeltjes tot kristallisatie te verleiden dan natuurlijke vrieskernen. In een vrieskist bevroren mistdruppeltjes bij het verstuiven van zilverjodide kristallen al bij min vier graden. Na deze ontdekking is in december 1948 een Stratocumuluswolkendek, opgebouwd uit onderkoelde druppeltjes met een temperatuur van min 10 °C, vanuit een vliegtuig bezaaid met zilverjodidekristallen. Het resultaat was verrassend, de wolk sneeuwde uit in het spoor van de bezaaiing. Men kon de wolk van onderkoelde druppeltjes met een temperatuur hoger dan min 12 graden dwingen neerslag te produceren door er kunstmatige vrieskernen in te brengen. Stratocumuluswolken kunnen op deze manier in hun geheel worden opgelost. Bij wolken, die reeds neerslag geven, kunnen kunstmatige vrieskernen de neerslagvorming bevorderen.

WOLKENSCHIETEN

De Chinezen maken gebruik van deze processen. Mocht er bij de openingsceremonie een buienfront naderen, dan zullen zij proberen zoveel zilverjodide kristallen in de buienwolken te brengen, dat die hun waterinhoud grotendeels in de vorm van regen kwijt zullen raken voordat zij de plek van de Olympische Spelen hebben bereikt.

▼ Raketten en patronen gevuld met zilverjodide worden in de wolken tot ontploffing gebracht. De zilverjodide trekt minuscule waterdruppels aan, waarna de groeiende massa befrist en valt. Tijdens het smelten ontstaan er grote druppels. Daarmee hoopt men dat de wolken leeggeregend zijn wanneer die Peking bereiken. Rondom Peking staan duizenden wapens opgesteld om het gebied regenvrij te houden. Bij de lancering van de vele raketten worden massaal boeren ingezet.





foto: Karin Broekhuijsen

Om zeker van hun zaak te zijn hebben de Chinezen heel wat uit de kast gehaald. Voor het inbrengen van de vrieskernen zullen zo'n 7000 stuks luchtafweergeschut en meer dan 4500 lanceerinrichtingen voor raketten worden ingezet. Bij de lancering van de vele raketten worden massaal boeren ingezet. Vliegtuigen zullen monsters uit de wolken nemen om te kijken of ze voor bewerking geschikt zijn. Tevens kunnen de vliegtuigen worden ingezet om de wolken te bezaaien met chemicaliën. Luchtafweergeschut en raketwerpers zijn in drie lijnen op afstanden tussen 15 en 120 kilometer van Peking opgesteld. Ze vormen een beschermend cordon rond de Olympische Spelen. Mochten wolken dit cordon toch doorbreken dan worden ze vanuit de vliegtuigen bespoten met vloeibare stikstof (min 200 °C). De Chinezen hopen dat bewerkte buienwolken bij de openingsceremonie hoogstens nog aanleiding zullen geven tot wat lichte motregen. Wolken, die geen neerslag of slechts motregen geven verwachten ze geheel te kunnen oplossen.

MISLUKTE EXPERIMENTEN

China is niet het eerste land dat een poging doet het weer naar zijn hand te zetten. Na de ontdekking van Vonnegut waren vooral de Amerikanen actief met experimenten om het weer te beïnvloeden. In de jaren zestig, zeventig en tachtig van de vorige eeuw vonden op veel andere plekken in de wereld dergelijke expe-

** Zie ook het artikel 'Presteren onder een grijsbruine deken' van Kees Floor op pagina 26 van dit nummer.*

rimenten plaats, voornamelijk in door droogte geteisterde gebieden. Enkele groots opgezette experimenten waren: het Tasmanië experiment (1964-1970), het Florida Cumulus experiment (1970-1976) en het Israël experiment (1969-1975).

Deze experimenten pakten soms totaal verkeerd uit: regen viel op de verkeerde plaats, viel helemaal niet, of leidde tot onbeheersbare wolkbreuken. Missers hebben zelfs tot rechtszaken geleid. Bij sommige experimenten werd succes geclaimd, maar de resultaten waren niet altijd even duidelijk. Het is nauwelijks na te gaan of de neerslag het gevolg is van bezaaiing of van natuurlijke processen bij de neerslagvorming in de wolk. Elke wolk is anders en dit maakt een vergelijking moeilijk. Wegens onduidelijke resultaten en hoge kosten vond de bezaaiingstechniek nauwelijks commerciële toepassing. Waar minder op de kosten werd gelet, zoals in sommige Oost-Europese en Aziatische landen, claimde men vaak grote successen. De Chinezen, die jaarlijks zestig tot negentig miljoen euro voor weerbeheersing uittrekken, zijn er al vijftig jaar mee bezig, onder andere om de droogte in Binnen-Mongolië te bestrijden. Een noodzakelijke voorwaarde voor succes in dergelijke contreien is de aanwezigheid van wolken met voldoende waterinhoud. In die gebieden komen die echter nauwelijks voor.

VIJLE ATMOSFEER

Hoe groot is de kans dat de Chinezen in actie moeten komen? De kans op regen op 8 augustus in Peking is ongeveer 50 procent. Dat wil zeggen dat in het verleden op de helft van honderd 8 augustusdagen regen viel. Overigens zullen alle Chinezen in Peking in dit jaargetijde regen juist zeer verwelkomen. De ernstig vervuilde atmosfeer is dan voor korte tijd weer schoon gespoeld. Vanuit het probleem van de luchtvervuiling* bekeken zouden de wolken boven Peking juist in de dagen vóór de spelen tot regen moeten worden aangespoord. Dat zou alleen maar gunstig zijn voor de deelnemers aan de Spelen. Er loert nog een gevaar. Waait het flink vanuit de Gobiwoestijn, dan wordt er zoveel stof meegevoerd, dat ademen moeilijk wordt. De vraag is wat de Chinezen doen als dit verschijnsel zich voordoet. Acht augustus belooft dan ook een interessante dag te worden. ■

EEN VERGUISDE REGENMAKER

Ook in Nederland heeft men geprobeerd om het weer te beheersen. In de vorige eeuw kwam August Veraart, op het idee regenwolken op het moment dat zij ons land naderen van hun neerslag te ontdoen en zodoende de zon hier meer kans te geven. Veraart liet op 6 oktober 1930 sterk opbollende stapelwolken (Cumulus congestus en Cumulonimbus calvus), die het regen brengende stadium bijna, of juist hadden bereikt, voor de kust van Zuid-Holland door de Koninklijke Luchtmacht bezaaien met koolzuursneeuw (min 80 °C) en met door cryogene mengsels sterk afgekoeld ijs. Hoewel Veraart's ideeën over neerslagvorming onjuist waren - hij dacht dat regendruppels ontstonden door condensatie van waterdamp op wolkendruppeltjes - moet dit experiment toch gevolgen hebben gehad. Van officiële zijde (het KNMI) werd dit ontkend. Toch was Veraart de eerste, die, zonder het te weten, de juiste proeven nam. Helaas is hij de geschiedenis ingegaan als een verguisde regenmaker.