

uitdroogde en het opvolgende hoogte-warmtefront dat voor voldoende warmte-advectie zorgde. Dat ruim voor het hoogte-warmtefront, maar ook erachter alleen sneeuw viel, wordt verklaard door inzaaiing met kristallen vanuit vochtige luchtlagen op hogere en koudere niveaus. Dat ook tussen de onderkoelde neerslag sneeuw is gevallen, wordt verklaard door het afwijkende temperatuurprofiel tot 700 hPa enerzijds (niet isotherm en kouder dan de voorbeeldtemp) en het niet geheel droog zijn van de laag tussen 700 hPa en 550 hPa. Daarbij speelt tijd ook een rol. Immers hoe langer een koude laag bestaat, des te groter is de kans dat kristalvorming optreedt bij lage concentraties van geschikte vrieskernen.

De nacht van 10 januari 2010 bleek niet alleen lastig voor meteorologen, ook de modellen zaten er naast. Het ene (NESO) meer dan het andere (TAF-guidance). NESO doet de aanname dat alle neerslag begint als sneeuw. Die aanname is in de meeste situaties toegestaan, maar niet in die van de nacht van 10 januari. Daarin ontstond de neerslag in een koude laag met relatief hoge temperaturen (>-12°C) en bij een gebrek aan voldoende vrieskernen. Dan zijn botsing en coalescentie de belangrijkste processen die onderkoelde

wolkendruppeltjes tot onderkoelde regen doen uitgroeien. De TAF-guidance echter bleek uit dit onderzoek wel in staat om in vergelijkbare situaties onderkoelde neerslag te verwachten. Dan moet hij echter wel gevoed worden met progtemps die een duidelijke droge laag op middelbaar niveau laten zien. Tevens is de temperatuursverwachting op 2 m belangrijk.

Die bleek in de nacht van 10 januari overgecorrigeerd. Om dit in de toekomst te voorkomen is het algoritme dat de uitgesmeerde stapfunctie beschrijft aangepast. Voortaan wordt de verwachte temperatuur op 2 m met maximaal 1°C opgehoogd en is de grenswaarde van -0,5°C opgehoogd naar -0,2°C. Tot slot behoeft de exacte werking van de TAF-guidance nader onderzoek. Tot nu toe zijn niet alle predictoren voor vaste neerslag achterhaald. Juist die zijn belangrijk, omdat de kans op onderkoelde neerslag in een koude atmosfeer direct gekoppeld is aan de kans op vaste neerslag volgens de formule. Hoewel bekend is dat vaste neerslag positief correleert met vocht op middelbaar niveau (lees: 700 hPa), bevat de hier onderzochte case teveel ruis om daar harde conclusies aan te verbinden. Wel lijkt het ons aanbevelenswaardig om een eigen regressierelatie voor onder-

koelde neerslag op te stellen met extra aandacht voor vocht en temperatuur op laag niveau en het ontbreken van vocht op middelbaar niveau. Daartoe is meer onderzoek vereist.

Dit artikel kwam mede tot stand dankzij: Nico Maat, Marco Nolet en Thom Zwagers (KNMI), Klaus Knüpfner (Meteo Service), Bastiaan Huisman (Alten PTS), Matthé Uijtewaal (TU Clausthal) en Martijn Schaap (TNO).

Literatuur

- Byers, H.R., 1959: General Meteorology, hoofdstuk 18, McGraw-Hill Book Company.
Johnson, J.C., 1952: Physical Meteorology, pp. 240 – 249, The Technology Press of The MIT.
Stull, R.B., 1995: Meteorology Today for Scientists and Engineers, pp. 127 – 137.

<http://en.wikipedia.org/>
<http://knmi.nl/klimatologie/>
http://www.crh.noaa.gov/lmk/soo/docu/precip_type.php
<http://www.meted.ucar.edu/index.htm>

Tweede tropische cycloon bij Brazilië

KEES FLOOR

In maart van dit jaar kwam boven de zuidelijke Atlantische Oceaan in de buurt van Brazilië een tropische cycloon tot ontwikkeling. Het was de tweede maal dat in dat gebied het optreden van een tropische cycloon werd vastgesteld; het begrip tropische cycloon moet daartoe wel ruimer geïnterpreteerd worden dan we in Nederland en België gewend zijn. Anita, zoals de recente tropische cycloon werd genoemd, bracht het niet verder dan tropische storm, windkracht 8 en ging niet aan land. Voorganger Catarina uit maart 2004 ging nog vergezeld van winden met orkaankracht, bereikte de Braziliaanse kust wél en richtte boven land veel schade aan. Op het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan is inmiddels het hurricaneseizoen 2010 in volle gang. De Amerikanen hebben aan de vooravond daarvan een nieuwe versie van de intensiteitsschaal van Saffir en Simpson in gebruik genomen.

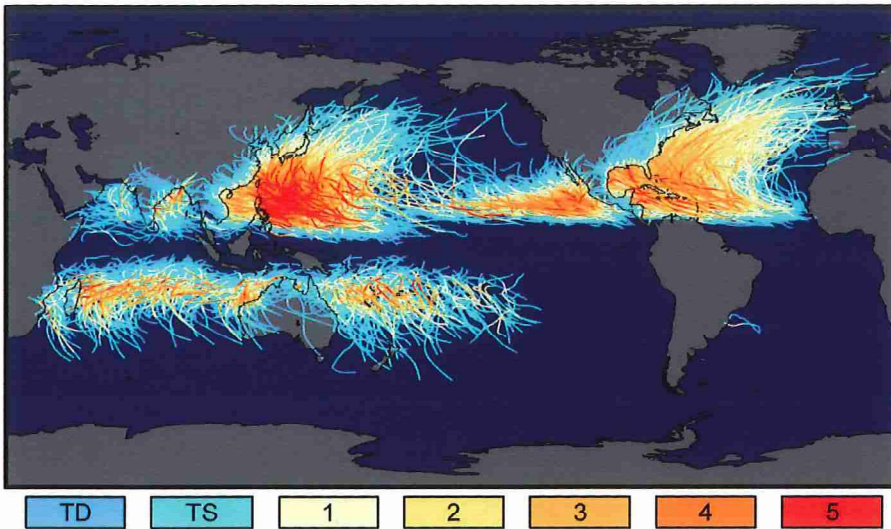
Tropische cyclonen komen boven de zuidelijke Atlantische Oceaan nagenoeg niet voor. De windschering tussen 1,5 en 12 kilometer is er doorgaans te groot en de intertropische convergentiezone, die met zijn buien en luchtstromingen meestal de eerste aanzet geeft tot de vorming van een tropische cycloon, ontbreekt er nagenoeg. Het wereldkaartje met de banen van tropische cyclonen (figuur 1) toont boven de zuidelijke Atlantische Oceaan dan ook een vrijwel leeg gebied. Alleen voor de kust van Brazilië is een hurricane ingetekend met een maximum van

categorie 1 volgens de schaal van Saffir-Simpson (zie verderop). Het blijkt te gaan om Catarina, een orkaan uit maart 2004, die de Brazilianen, onbekend als zij zijn met het verschijnsel, ondanks aanhoudende waarschuwingen vanuit het Amerikaanse National Hurricane Centre (NHC) in Miami, Florida, totaal verraste. De cycloon ging aan land bij Torres, ongeveer 800 kilometer ten zuiden van Rio de Janeiro in de Zuid-Braziliaanse staat Santa Catarina; vandaar de achteraf toegekende naam Catarina. Inmiddels kan de kaart in die regio aangevuld wor-

den met een tweede tropische cycloon, die in maart 2010 opdook in hetzelfde gebied waar zes jaar eerder Catarina had huisgehouden.

Subtropische depressie 90Q

Op 8 maart begon een tot dan toe min of meer 'gewone' depressie boven de zuidelijke Atlantische Oceaan ten oosten van Brazilië kenmerken aan te nemen van een tropische storing. Vanaf dat moment werd het weersysteem beschouwd als subtropische cycloon. 'Gewone' depressies hebben een koude kern, gaan verge-



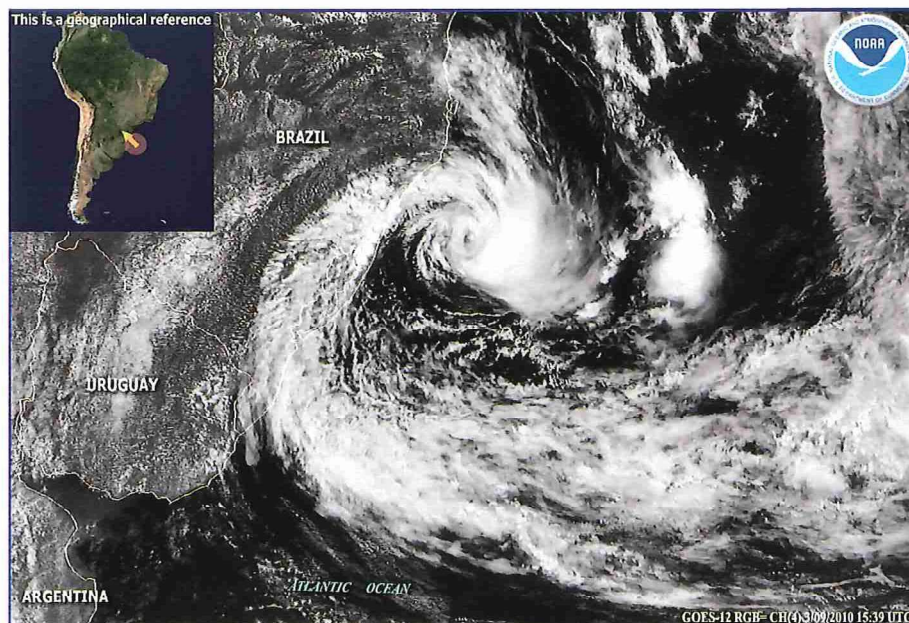
Figuur 1. Banen van tropische cyclonen over een periode van bijna 150 jaar (afgesloten september 2006) op basis van gegevens van het Joint Typhoon Warning Center en het National Hurricane Centre. Boven de zuidelijke Atlantische Oceaan is slechts één tropische cycloon ingetekend: Catarina uit 2004. Anita van maart 2010 valt buiten de periode (bron: Robert A. Rohde, Global Warming Art).

zeld van fronten en krijgen hun energie uit de wisselwerking tussen warme en koude lucht. Boven zee water van 21 graden of warmer vormen zich in zo'n depressie onweersbuien. Na verloop van tijd kan de kern geleidelijk overgaan van koud naar warm. Waterdamp, afkomstig van de warme oceaan, condenseert en de warmte die daarbij vrijkomt levert een steeds belangrijker wordend aandeel in de energievoorziening van het zich tot subtropische depressie ontwikkelend systeem.

Een subtropische cycloon heeft zowel kenmerken van een 'gewone' depressie als van een tropische cycloon. Zo is er een wolkenvrij oog met een gesloten circulatie daaromheen. Daarbuiten bevinden zich, op een afstand van 150 kilometer of meer, banden met zwaar

onweer. De neerslag is minder intens en het windveld doorgaans breder dan bij tropische cyclonen. Het patroon van wind en buien is bij een subtropische cycloon minder symmetrisch.

Vanaf 9 maart volgden de meteorologen van de United States Naval Research Laboratory in Washington, DC het weersysteem dat ze 90Q noemden, nauwellettend, evenals hun collega's van het NHC en van het Hydrometeorological Prediction Center (HPC) van de Amerikaanse Weerdienst in Camp Springs Maryland. Er kwam voldoende beeldmateriaal beschikbaar dankzij onder meer de geostationaire satellieten GOES-12 (figuur 2) en METEOSAT 9. Daarnaast waren er de gebruikelijke 'losse shots' van polaire satellieten als de NOAA-19



Figuur 2. Satellietbeeld op 9 maart 2010, 15:30 UTC van de subtropische cycloon 90Q (Anita) voor de kust van Brazilië. Het kaartje linksboven dient ter plaatsbepaling. (Instrument: Imager, satelliet: GOES-12, bron: NOAA).

(figuur 3) en de Terra (figuur 4).

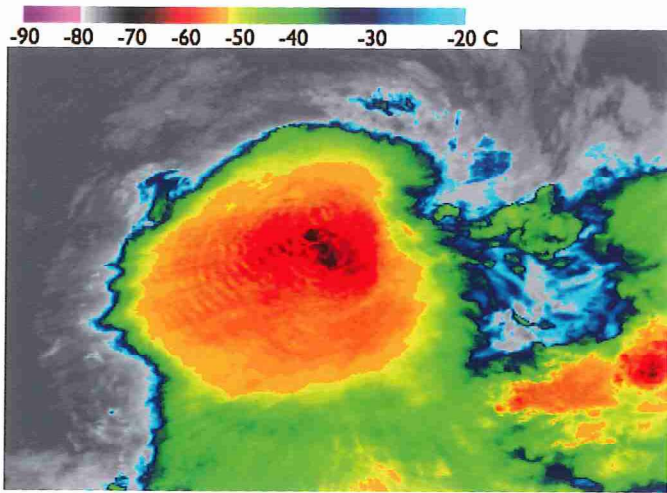
Tropische storm Anita

Op 9 maart werd nog gesproken over een subtropische cycloon. Een dag later veranderde het HPC de classificatie van het compacte weersysteem en gaf het het etiket tropische cycloon mee. Als een subtropische depressie zich enkele dagen boven warm water bevindt, komt zo'n overgang van subtropisch naar tropisch vaker voor. Meestal gaat men uit van een zee watertemperatuur van 27 graden of meer; in het geval van 90Q was het oceaanaanwater echter 'slechts' 25 graden. Bij tropische cyclonen zitten de banden met onweer en het windveld dicht bij de warme kern. Alle energie wordt geleverd door latente warmte; fronten ontbreken. Het kleurrijke 10.8 μm infraroodbeeld (kanaal 4) van de NOAA-19 (figuur 3) toont de tropische cycloon 90Q op 10 maart. De naar boven doorstotende, koude, donker getinte toppen van zware onweersbuien hebben een temperatuur van ongeveer $-70\text{ }^\circ\text{C}$; ze genereren zwaartekrachtsgolven die zich in zuidwestelijke richting voortplanten en goed zichtbaar zijn op het satellietbeeld.

Op 11 maart werden windsnelheden waargenomen van 40 knopen en hoger. Daarmee was 90Q gepromoveerd tot tropische storm. Korte tijd later nam de wind al weer af en na een paar dagen viel de tropische cycloon terug tot een gewone depressie. Tegen die tijd was het weersysteem ook voorzien van een naam: Anita, op 13 maart voorgesteld door de Meteorologische Dienst van Brazilië en de gezamenlijke Braziliaanse weerproviders. Dat deze eerste tropische cycloon van het seizoen een naam kreeg die met een A begint, zoals overal elders ter wereld het geval is, is toeval. De Brazilianen, die niet over een namenlijst voor dit soort verschijnselen beschikken, wilden het weersysteem dat zich zo kort na de internationale vrouwendag, jaarlijks op 8 maart, had gevormd, een meisjesnaam toekennen. De keuze viel op Anita, naar de in 1821 in de provincie Santa Catarina geboren Anita Garibaldi, de Braziliaanse echtgenote en strijdster van de Italiaanse revolutionair Giuseppe Garibaldi. Ze had ook een belangrijke rol gespeeld in de geschiedenis van de regio.

Definities

In het voorgaande werd Anita opgevoerd als tropische cycloon, ook al bereikte de wind in de omgeving van de kern bij lange na niet de daarvoor vereiste windsnelheden van orkaankracht. Hoewel,



Figuur 3. Infraroodbeeld op 10 maart 2010, 17:14 UTC van de tropische cycloon 90Q (Anita). De naar boven doorstotende toppen van zware onweersbuien genereren zwaartekrachtsgolven die zich in zuidwestelijke richting voortplanten (Instrument: AVHRR, kanaal 4, satelliet: NOAA-19, bron: NOAA).

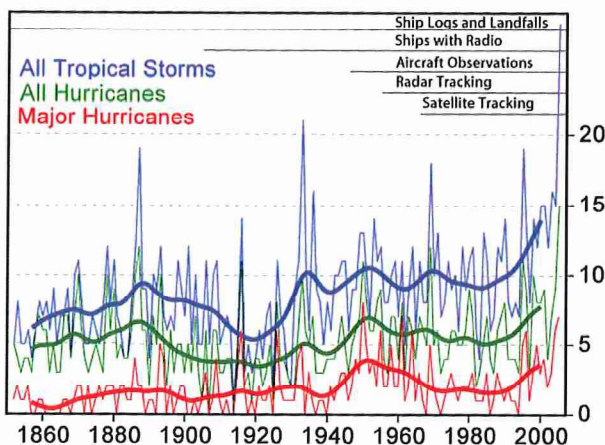


Figuur 4. Zichtbaarlichtbeeld van de tropische cycloon 90Q (Anita) op 12 maart 2010, 12:15 UTC. Het oog is nog duidelijk zichtbaar (Instrument: MODIS, banden 1, 4 en 3, satelliet: Terra, bron: NASA/GSFC, MODIS Rapid Response).

vereist? Dat hangt ervan af. In sommige delen van de wereld blijkt die eis inderdaad te gelden: Nederland, België en het zuidwestelijk deel van de Indische Oceaan. Volgens onder andere een factsheet van de WMO en de begrippenlijst van de American Meteorological Society (AMS) is "tropical cyclone" echter niet meer dan een verzamelnaam voor alle tropische depressies, stormen en hurricanes etc., ongeacht de sterkte. Op die manier wordt de term dan ook gebruikt op de noordelijke Atlantische Oceaan, de noordelijke Grote Oceaan en - voor zover de berichtgeving daarover plaatsvindt door de Amerikaanse Marine - de noordelijke Indische Oceaan. Op het zuidelijk deel van de Grote Oceaan zijn de eisen wat strenger: de wind moet er minstens windkracht 8 bedragen. In de noorde-

lijke Indische Oceaan wordt de term tropische cycloon door de meteorologische dienst van India (IMD) niet gebruikt of is hij niet gedefinieerd. Een overzicht van de spraakverwarring - in officiële documenten variëteit aan terminologie genoemd - rond de gehanteerde definities geven de websites van Australian Severe Weather en het Australische Bureau of Meteorology Research Centre (BMRC). De chaos wordt nog groter doordat, afhankelijk van het gebied op aarde, ver-

zuidelijke Indische Oceaan geconfronteerd werden met tropische cyclonen van orkaankracht? Leeft de door sommigen geroemde en anderen verguisde VOC-mentaliteit nog voort in deze traditie van orkaanterminologie?



Figuur 5. Frequentie van tropische stormen (vanaf 8 beaufort), hurricanes (vanaf orkaankracht) en 'major hurricanes' (categorie 3, 4 of 5 op de huidige Saffir-Simpson Wind Scale en op de vroegere Saffir-Simpson Hurricane Scale) op de noordelijke Atlantische Oceaan en in het Caribische gebied. Satellietwaarnemingen zijn beschikbaar sinds 1960. Verkenningsvluchten voor het meten van de windsnelheid werden uitgevoerd vanaf de jaren 90 van de vorige eeuw. Betere waarnemingstechnieken leiden tot een betere detectie en categorisering van tropische cyclonen, wat doorwerkt in de statistieken (bron: Robert A. Rohde, Global Warming Art).

schillende middelingsperiodes voor de wind worden gebruikt, namelijk 1, 3 en 10 minuten. Daardoor kan een tropische cycloon in een gebied met over een minuut gemiddelde windsnelheden als orkaan worden beschouwd terwijl elders, waar met over tien minuten gemiddelde windsnelheden wordt gewerkt, niet aan het criterium van 64 knopen of meer is voldaan.

Blijft de vraag waarom we in Nederland een uitzonderingspositie hebben dan wel de regels voor de zuidelijke Indische Oceaan toepassen. Zou het een overblijfsel zijn uit de tijd dat Nederlandse schepen op Indië voeren en vooral op de

Discussies

Terug naar Anita; het optreden van deze tropische storm was goed voor talrijke discussies op internet. Over één ding was men het eens: tropische cyclonen zijn zeldzaam boven het zuidelijk deel van de Atlantische Oceaan, ook als je het begrip tropische cycloon zo ruim opvat als bijna overal ter wereld wordt gedaan. De conclusie dat de piek van het seizoen in maart valt, wordt minder gedragen. 'Een verschijnsel dat zo weinig voorkomt, kan niet pieken', zo luidt de tegenwerping. Ook de bewering dat er op de zuidelijke Atlantische Oceaan slechts twee tropische cyclonen zijn opgetreden, wordt als niet onderbouwd verworpen. De periode met betrouwbare informatie is daarvoor veel te kort, zoals figuur 5 laat zien. De figuur toont in dunne lijnen de frequentie van tropische cyclonen, in dit geval boven het noordelijk deel van de Atlantische Oceaan; de

dikke lijnen geven lopende 10-jaarlijkse gemiddelden. Boven in de figuur is aangegeven op wat voor waarnemingen een en ander is gebaseerd. Als een tropische cycloon het land optrekt, werd dat ook in het verleden doorgaans wel opgemerkt. Daarnaast zijn er de rapporten in de scheepslogboeken, waaruit kan worden geput. Verder zal vroeger lang niet altijd de juiste waarnemer zich op de juiste plaats hebben bevonden. Beelden van weersatellieten, die tegenwoordig een belangrijke rol spelen bij het monitoren van tropische cyclonen, zijn er pas vijftig jaar en de periode waarover windmetingen vanuit verkenningsvluchten en satellietwinden beschikbaar zijn, is nog weer aanzienlijk korter. De stijgende lijnen in de figuur worden dan ook geheel of gedeeltelijk (bijvoorbeeld in combinatie met klimaatverandering) toegeschreven aan de betere waarneemtechnieken. Verder werd er her en der gemokt over het ontbreken van een namenlijst voor tropische cyclonen boven het zuidelijk deel van de Atlantische Oceaan. 'Daar zou de WMO toch wat aan moeten doen. En anders kunnen we toch de eerste namen van de Noord-Atlantische hurricanelijst gebruiken?', zo werd geopperd.

Saffir en Simpson uitgekleeft

Sinds 1 juni loopt ook op de noordelijke Atlantische Oceaan en in het Caribische gebied het hurricaneseizoen 2010. Bij de meldingen en beschrijvingen van tropische cyclonen wordt net als voorgaande jaren de eerder genoemde Saffir-Simpson schaal gebruikt, die houvast biedt voor de intensiteit van de hurricanes. De Saffir-Simpson Hurricane Scale werd opgesteld in 1969 door consultant Herbert Saffir, gespecialiseerd in stormschade aan gebouwen, en Bob Simpson, directeur van het National Hurricane Centre. Van nu af moeten we het echter doen met een uitgekleeft versie van deze schaal, zo liet datzelfde NHC op 17 januari weten. De nieuwe editie bevat alleen nog windsnelheden en bijbehorende schade; luchtdrukwaarden in de kern en wateropzetten zijn weggelaten. Vandaar dat de schaal voortaan wordt aangeduid als Saffir-Simpson Wind Scale. De luchtdruk werd in de jaren 70 en 80 van de vorige eeuw gebruikt als indicatie voor de meest waarschijnlijke maximale windsnelheden. Sinds de jaren 90 bepaalt men deze wind met speciale verkenningsvluchten en tegenwoordig ook met satellietwinden. De wateropzetten werden in 1972 aan de schaal toegevoegd, maar zijn daaruit nu dus weer verdwenen. Dat komt

Seizoensverwachtingen van orkanen

GEERT-JAN VAN OLDENBORGH (KNMI)

Het blijkt redelijk goed mogelijk de intensiteit van een orkaanseizoen te voorspellen vooral in de Atlantische Oceaan. Het aantal tropische stormen en orkanen hangt onder andere af van ENSO (El Niño – Zuidelijke Oscillatie), de AMO (Atlantische Multidecadale Oscillatie) en vooral de zeevatertemperatuur in het gebied waar veel orkanen ontstaan (MDR: Main Development region 10-20°N, 20-80°W).

Tijdens El Niño komen gemiddeld meer orkanen voor in het Atlantische gebied en minder aan de westkust van Noord Amerika, bij La Niña is dat omgekeerd. Het verband is niet heel sterk (correlatie 0.3) en ruimtelijk geconcentreerd in het Caribische gebied. El Niño verkleint de verticale windscherping, waardoor clusters onweersbuien zich makkelijker tot een tropische depressie kunnen organiseren.

Op langere tijdschalen lijkt het dat het aantal orkanen samenhangt met de AMO. Een maat hiervoor is de zeevatertemperatuur gemiddeld over de hele Noord-Atlantische Oceaan. Die was in de jaren 1970 en 1980 laag ten opzichte van de rest van de wereld. Deze periode had ook minder orkanen en minder regen in de Sahel. Sinds 1995 is het zeewater warmer, het aantal orkanen hoger en regent het weer wat meer in de Sahel. Ook dit verband is niet erg sterk. Een belangrijk aspect is dat de AMO met de huidige modellen tot vijf jaar vooruit voorspeld kan worden.

Het belangrijkste is de samenhang met de zeevatertemperatuur in de MDR. Dit is sterker (correlatie 0.6) en vrijwel hetzelfde als we de zeevatertemperatuur een paar maanden voor het begin van het orkaanseizoen gebruiken. Een nog onopgelost probleem is in hoeverre de trend in zeevatertemperaturen in dit gebied samenhangt met de trend in het aantal waargenomen orkanen. Zoals ook hierboven genoemd, is dit waarschijnlijk voor een groot deel toeval, een gevolg van de verbetering van de waarnemingen terwijl de aarde opwarmt, en is het verschil in zeevatertemperatuur met de omgeving de belangrijkste factor.

Vorig jaar werd algemeen een rustig orkaanseizoen voorspeld (de media vonden dit 'geen nieuws'): de zeevatertemperatuur in de MDR was laag en El Niño was zich aan het ontwikkelen. Dit jaar is het omgekeerd: El Niño is afgelopen en zal naar alle waarschijnlijkheid omslaan naar La Niña en de temperatuur in de MDR ligt gemiddeld 1,5 °C boven normaal - het warmste in de reeks, en veel warmer dan de oceaan er om heen. Ook de dynamische seizoensverwachtingsmodellen geven een zeer actief orkaanseizoen aan, het ECMWF-model voorspelt zelfs bijna twee keer zo veel tropische stormen als de klimatologie.

Hierbij moet altijd bedacht worden dat, naast alle onzekerheden van de voorspelling, het aantal orkanen in goede benadering een Poisson-verdeling volgt, en dus een standaarddeviatie heeft van de wortel van het gemiddelde aantal. Deze onvermijdelijke onzekerheid wordt meestal niet vermeld bij de verwachtingen.

doordat er geen eenduidig verband bleek tussen de windsnelheden en de wateropzetten die werden waargenomen. Die opzet hangt af van de omvang van het windveld van de orkaan, de diepte van de wateren voor de kust, de snelheid waarmee de orkaan zich verplaatst en de hoek die zijn baan maakt met de kust. Zo ging de omvangrijke orkaan Ike met orkaanwinden tot bijna 200 kilometer uit het centrum in 2008 bij Texas aan land als hurricane van de tweede categorie. De wateropzet bedroeg ruim 1,5 meter. Ter vergelijking: in 2004 werd Florida getroffen door de orkaan Charley als categorie-4-hurricane, maar het

water kwam niet meer dan 60 centimeter boven normaal. De kustwateren bij Florida zijn diep, die voor Texas ondiep. In beide gevallen zaten voorspellingen gebaseerd op de verouderde Saffir-Simpson Hurricane Scale er flink naast. Dat is natuurlijk niet handig, want het door hurricanes opgejaagde zeewater eiste in de Verenigde Staten in het verleden meer slachtoffers dan alle andere ongemakken – orkaanwinden, tornado's en overstromingen door overvloedige regenval – bij elkaar. Vandaar dat de Amerikanen er de voorkeur aan geven de wateropzetten voortaan per geval en per locatie te voorspellen en de gegevens daarover uit

de intensiteitsschaal te verwijderen. Een recente versie van de Saffir-Simpson Wind Scale is onder andere te vinden op de website van het NHC .

Webpagina's

AMS : <http://amsglossary.allenpress.com/glossary/search?id=tropical-cyclone1>
Australian Severe Weather : www.australiasevereweather.com/cyclones/global_terminology.htm
BMRC : Global Guide to Tropical Cyclone Forecasting, hoofdstuk 1, paragraaf 3.
http://cawcr.gov.au/bmrc/pubs/tcguide/ch1/ch1_3.htm
CIMSS Satellite blog : <http://cimss.ssec.wisc.edu/goes/blog/archives/4659>

FAQ: <http://www.aoml.noaa.gov/hrd/tcfaq/tcfaqHED.html>
Masters, Jeff, op Wunder Blog van Weather Underground: <http://latin.wunderground.com/blog/JeffMasters/archive.html?year=2010&month=03>
MetsulBlog : www.metsul.com/blog/?cod_blog=1&cod_publicacao=134
NHC : www.nhc.noaa.gov/sshw_s_table.shtml?large
WMO : www.wmo.int/pages/mediacentre/factsheet/tropicalcyclones.html

Geschiedenis van lange-termijnverwachtingen op het KNMI

DEEL I. DE ONTSTAANSGESCHIEDENIS

COR SCHUURMANS EN HUG VAN DEN DOOL

In deze tijd van klimaatverwachtingen en klimaatscenario's vergeet je wel eens dat er tussen meerdaagse weersverwachtingen en klimaat nog een brede voorspeltermijn min of meer braak ligt, namelijk die van de maand- en seizoenverwachtingen. Vijftig jaar geleden voorspelde John von Neumann al dat het tussenliggende gebied de grootste problemen zou opleveren. Het onderzoek in de afgelopen halve eeuw, maar ook de praktijk, heeft zijn zienswijze bevestigd. Volgens de KNMI-website verkeren de maand- en seizoenverwachtingen nog steeds in het experimentele stadium. Ook het relatief omvangrijke KNMI-onderzoek in de vorige eeuw en meer speciaal in de periode 1960-80, leverde geen operationeel product op. In dit eerste deel belichten we het onderzoek van Visser, Van der Bijl en Berlage in de daaraan voorafgaande decennia.

Hoe het begon

In 1946 verscheen op het KNMI een uitgebreid verslag van S.W. Visser over Weersverwachtingen op lange termijn in Nederland (Visser, 1946). (Voor details over Visser en zijn werk, zie kader). Het boekje gaat over statistisch onderzoek dat in de jaren dertig op het KNMI werd uitgevoerd. De verwachtingsmethode bestond uit regressievergelijkingen voor de maandgemiddelde temperatuur in De Bilt als 'predictand'. Ook Baur in Duitsland gebruikte in die tijd regressiemethoden. De aanpak is zuiver empirisch omdat, zoals Visser zelf schrijft, men zelden of nooit het een en ander kan vaststellen op fysische gronden. Onder "een en ander" moet dan worden verstaan: het soort procedure dat men kiest, het gebied dat wordt meegenomen, de tijdsverschillen die men toelaat en de fysische beweegredenen waarom A en B gecorreleerd zouden moeten zijn. Visser koos als 'predictors' onder andere de neerslag in Paramaribo, de temperatuur op Groenland en het luchtdrukverschil tussen IJsland en de Azoren in de voorafgaande maanden (dit laatste sluit aan bij wat we nu de NAO noemen). De neerslag in Paramaribo werd als predictor gekozen omdat het een proxy zou zijn voor de sterkte van de Noordoost passaat, die op zijn beurt weer van invloed zou zijn op de Golfstroom. Deze veronderstelling was afkomstig van de maritiem meteoroloog van het KNMI, P. H. Gallé, die in

1915-16, getracht had de wintertemperatuur in Nederland te voorspellen op basis van scheepswaarnemingen van de pasaatwinden in de voorafgaande maanden. Hoewel we Visser hier als pionier van de lange-termijn verwachting (LTV) op het KNMI opvoeren waren er voorafgaand aan zijn werk eerdere pogingen, behalve van Gallé, ook van de klimatoloog C. Braak die zich baseerde op de invloed van zonneactiviteit.



Figuur 1. Een van de grappige illustraties uit het boekje "Weersverwachtingen op lange termijn" van Dr. W. van der Bijl. Hij bespreekt hier een methode uit de vijftiende eeuw waarbij met Kerstmis zes uien moesten worden doorsneden en de 12 helften met zout bedekt (één voor iedere maand van het volgende jaar). De helften waarvan de volgende ochtend het zout gesmolten was zouden een natte maand opleveren. Volgens Van der Bijl een methode om te huilen: eerst bij het opstellen van de verwachting en later bij vaststellen van de mislukking.

De keuze van de predictoren werd door Visser verder bepaald door de combinatie die de hoogste meervoudige correlatie opleverde. De berekeningen moeten zeer arbeidsintensief zijn geweest, met alleen een mechanische rekenmachine als hulpmiddel. Op afhankelijk materiaal kan langs deze weg soms een hoge score worden behaald, maar op onafhankelijk materiaal (de voorspellingen) valt het resultaat dan vaak toch tegen, vooral als je niet weet hoe je je moet beschermen tegen "overfit". Overfit ontstaat wanneer men door eindeloos zoeken naar correlaties in een beperkte dataset, toevallig optredende hoge correlaties vindt; op onafhankelijk materiaal zakken zulke correlaties meestal in. Visser had daarbij de pech dat hij de regressievergelijkingen, die hij had afgeleid voor de periode 1901-1939, door gebrek aan waarnemingen in de oorlog niet kon toepassen. Bij toepassing achteraf vielen de resultaten tegen en jaren later toonde H.P. Berlage aan dat de coëfficiënten in de vergelijkingen inmiddels niet meer klopten. De methode lijdt aan het euvel dat met een groot aantal predictors (Visser koos er voor de meeste maanden 5 - 7) het basismateriaal te beperkt is.

Toch was dit niet het enige probleem. Ook toen al gold dat de verwachtingen van LTV te hooggespannen waren. Onderzoekers van toen hadden vrijwel geen idee van de beperkte voorspelbaar-