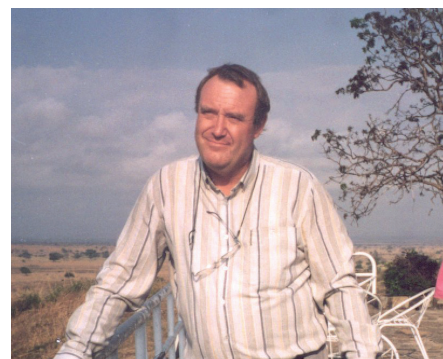


Korte berichten

Kees Stigter volgt Henk de Bruin op als columnist

Al ruim voor zijn afscheid, afgelopen december, had Henk de Bruin een opvolger gevonden voor de vacante positie van columnist. Dat is overigens niet eenvoudig, want vind maar eens iemand die bereid is elke drie maanden een beschouwend stukje te schrijven over, soms niet zozeer, met de meteorologie verwante zaken en dat in een beperkt aantal woorden. Gelukkig heeft hij Kees Stigter (zie foto) bereid gevonden het stokje van hem over te nemen. Na de twee Henken, die al zo verschillend waren, nu iemand die weer een geheel andere kijk op het vakgebied heeft. Kees heeft al eerder in *Meteorologica* gepubliceerd en dat waren artikelen die handelden over een belangrijk toepassingsgebied: de agro-

meteorologie. Kees, van huis uit fysicus, heeft zijn hart verpand aan de toepassing van de meteorologie in gebieden waar die vaak het hardste nodig is, namelijk het gebied van de landbouw en dan met name voor de arme boeren in de derde (soms tweede) wereld. Dat geeft een heel nieuwe en verfrissende kijk op zaken. Kees is jarenlang verbonden geweest aan Wageningen Universiteit en werd daar, en wereldwijd, bekend door (a) zijn voorzitterschap van de WMO/CAGM (*Commission for Agricultural Meteorology*) en (b) zijn werk op het gebied van de TTMI (*Traditional Techniques of Microclimate Improvement*). Ook was Kees verbonden aan de Universiteit van Dar es Salaam, Tanzania. Zelfs na zijn pensionering blijft Kees actief, want hij is de stuwende kracht achter INSAM



(<http://www.agrometeorology.org>) een webplatform voor agrometeorologen van over de hele wereld. Kees woont afwisselend in Nederland en Indonesië en zal ons dus nu elke keer van zijn overpeiningen, belevenissen, visies, commentaren en wat dies meer zij, op de hoogte houden. Veel succes Kees!!

Wijjs en petrolie

HUUG VAN DEN DOOL

De fraaie winterse taferelen rond Nieuwjaar 2009 blijken bij velen beelden van vroeger op te roepen. Bij mij staat februari 1956 helder voor de geest. Ik was ondanks mijn acht jonge jaren toen al een ervaren meteoroloog in zakformaat, met meningen over hoe erg 't was en wat er morgen stond te gebeuren. Wat mij betreft kon het niet erg genoeg zijn. In die bewuste februarimaand werd ik op mijn wenken bediend. Februari 1956 is niet alleen de koudste maand in Nederland na 1850 (-6.4°C in De Bilt), maar de invloed van het weer op de toen nog eenvoudige samenleving was enorm. Het begon op de 31^e januari. De inval van de kou was overtuigend. Het vroor meteen streng, en de harde oostenwind blies door haard, huis, merg en been. Vanuit ons huis, omringd door sloten, kon men het water zien verstijven; enkele windwakken bleven niettemin lang open door zowel de harde wind rondom de bebouwing als de toegestroomde watervogels. Het zonlicht blikkerde koud op de door de oostenwind aangewakkerde golfjes in de wakken. Onder de bruggen bleef het water nog wat langer open, maar ook daar kwam tenslotte een einde aan, en kon men onder lange donkere bruggen heen schaatsen, wie had dat ooit meegeemaakt?

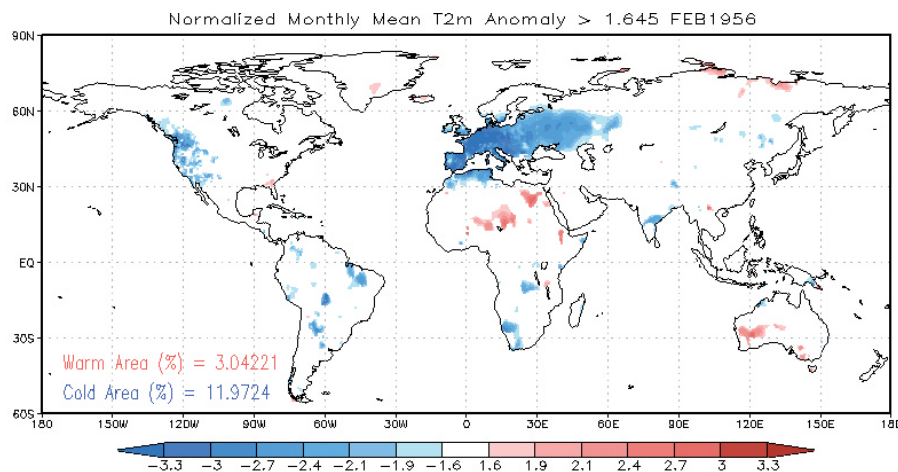
Het gezin zat bijeen in de enige door

kolen verwarmde kamer van het huis. Als iemand naar het ijskoude toilet moest begon de rest te mopperen als je de huiskamerdeur niet binnen 1 tel sloot. Mijn vader, een autoriteit die ontzien wilde worden, hield niet van een koude trek op zijn nek. Dat ik af en toe naar buiten moest om me met de elementen te verstaan en metingen te verrichten werd niet alom begrepen. Zelfs in die warme achterkamer stonden ijsbloemen, vooral op de ramen die op het oosten uitzagen. In de voorkamer, vanwege laagconjunctuur alleen verwarmd met de kerst, stond nog een vergeten vaasje mimosabloemen; het glas van dit erfstuk tot moeders verbijsstering gebroken door het ijs.

Wij wisten natuurlijk dat de waterleiding kon bevriezen. Iedere avond lag ik op commando van mijn vader buiten op de grond bij een put waarvan het loodzwarte deksel even was verwijderd. Als ik mij geweldig uitrekte kon ik net de hoofdkraan dichtdraaien, schreeuwde iets onverstaanbaars, waarna mijn vader het aftapkraantje in de kelder opende. Ik legde de zakken stro weer terug in de put, sloot het putdeksel, en sloeg de sneeuw en mosaanslag voldaan van mijn jasje. Dan was alles weer veilig meenden we. 's Ochtends draaide ik de kraan weer open, want overdag moest er natuurlijk water in huis zijn. Ondanks enkele inder-

haast ontstoken petroliestellen om de boel enigszins warm te houden bevroor de waterleiding op klaarlichte dag. Er was niets aan te doen. Wij, een gezin van acht, moesten zonder water verder en de reparatie moest wachten tot dooi en loodgieter ons zouden verlossen. Gelukkig wisten we niet dat dat een maand zou gaan duren. Dagelijks maakten we een bedelaarstocht met pannen en emmers om water bij een ongeduldige buur te halen. Daarmee behielpen we ons op het toilet, in de keuken en bij onze ene wastafel. De petroliestellen bleven branden om het genadewater vloeibaar te houden. Denkend aan februari 1956 ruik ik petrolie.

Wij sliepen boven, ik zelfs twee hoog op zolder. Het bed voelde koud en vochtig aan en je rilde van het eerste contact met de lakens. Maar na een tijdje werd het warm onder de veren zak, geholpen door een gloeiende metalen kruik in een sok, ondergoed, kamizool en een dikke lange pyjama. Het was niet zo dat je, aldus ingenesteld, graag je bed uitkwam. Ik ademde waterdamp die rijp op de lakens vormde. Iedere dag werd het kouder op zolder, en op een ochtend mat ik, altijd meteoroloog zijnde, -6.7°C, matige vorst, in mijn slaapkamer, waarna ik met halfbevroren urine in een emaille pispot twee trappen afkwam. Dat mijn neus niet bevroor mag een wonder heten. Wat wel bevroor is het gezegende water (zogenoemd wijwater) dat in een fles op de zoldertrap stond; katholieken sprenkelden vroeger wijwater met een palmtakje



Figuur 1. Februari 1956 was niet 'zomaar' koud. Een ongewoon groot deel van Europa was meer dan 1.645 standaard deviaties beneden normaal, aangegeven als blauw. Het koudegebied strekt zich uit van Noord Afrika tot Zuidelijk Scandinavië, en van de Britse Eilanden tot de Oeral. Meestal zijn extremen beperkt tot kleine plekjes en vlekjes, zoals in februari 1956 elders op de wereld te zien is. Wat weerhoudt ons er van een Reanalysis en Reforecasting van februari 1956 te doen?? Bron: Yun Fan en Huug van den Dool (NCEP).

door het huis ter bezwering van gevaar, zoals naderend onweer. Ik heb dus met eigen ogen wijjs (wij-ijs) gezien, de 4^e fase van water waar zelfs Minnaert niet over schrijft. Bij dezen heeft de Nederlandse taal er een woord bij.

Gedurende de nacht werd de kolenkachel in de huiskamer aan zijn lot overgelaten, dat wil zeggen hij mocht 'laag' doorbranden, en wel laag genoeg zodat er in de ochtend nog vuur was, maar hoog genoeg om het risico van kolendamp tegen te gaan. Jaarlijks overleden toen mensen in hun eigen bed aan kolendampvergiftiging. Meestal was er nog wat vuur 's ochtends, en was het eenvoudig de kachel op te stoken. Zonder een restant vuur moest de kachel opnieuw worden aangemaakt met stukjes hout en kranten, geen pretje met een koude schoorsteen. Na flink schudden van het rooster moest in beide gevallen de volle asla worden geleegd. Daar had mijn moeder een heel sociale oplossing voor: wij strooiden de as op straat op het 'hoogje', een kleine helling naar een brug, waarover zostraks leveranciers met zware duwhandkarren en bakfietsen moesten komen.

Zelfs in de koudste maand aller tijden ligt de dooi om de hoek. Rond de verjaardag van mijn vader ijzelde het geweldig en konden wij nauwelijks meer om het huis lopen. Maar koning winter sloeg de dooi-aanval af, zoals de krant dat formuleerde, en wij zaten in een ijspaleis. De scholen bleven gewoon open al was de gang naar school buitengewoon avontuurlijk, met veel glijden, vallen, verloren wanten en tranen. Een oudere broer verscheen op een dag huilend op het toneel, lopend en glijdend met zijn fiets. Hij zat 7 km verderop op de middelbare school maar

was op weg naar huis vele malen onderuit gegaan en was de wanhoop nabij. Gelukkig waren er toen nog vrijwel geen auto's.

Ikzelf was een liefhebber van 'dwarslanden', dat wil zeggen ik liep vanuit onze achtertuin loodrecht over sloten en percelen weiland naar school. Het bijzondere van dwarslanden is dat je je eigen wereld vanuit een andere invalshoek ziet. De transformatie van het polderlandschap. Waterbarrières worden wege. Verboden terrein is voor iedereen toegankelijk. De lichtval lijkt anders.

Uiteraard werd er geschaatst, hoe slecht het ijs ook was, hoe hard het ook waaide en hoeveel pijn de schaatsveters ook deden. Op dagen van draaglijke temperatuur was het een grote kinderdrukke op het ijs, en ontstond een camaraderie die in het normale verzuilde leven niet voorkwam. Wij scharrelden rond op houten doorlopers van generaties her. Mensen die je oud waande bleken te kunnen zwieren. Mensen die aan de overkant van de sloot woonden, en die wij alleen "van achteren" kenden, werden ineens nabije burens. Na het werk wilden ook de volwassenen schaatsen, en om dat langer mogelijk te maken hadden enkele mensen buitenlichten aan, zelfs schijnwerpers. Ook mijn vader verscheen op het ijs en had een aandeel in een groots plan. Met diverse buurmannen werd een enorme sneeuwberg gebouwd op een kruispunt van sloten. Dat het ijs onder de sneeuwlast zou bezwijken was nu uitgesloten want het ijs "vloerde", zodat je onderin de ijskorst dode vis kon vermoeden. Nadat de berg niet hoger kon, maakten de heren een gat in de berg waar wij door heen konden schaatsen. Tot

laat in de avond schaatsten mensen met de grootste lol door de verlichte poort in het kunstwerk. Het op advies van de brandweer openhouden van onze bijt was inmiddels zinloos geworden; er was geen water meer.

Zoals Ajax-Feijenoord leidt tot (hoon) vermaak tussen de supporters hadden mijn vader en ik een ongewone rivaliteit waarbij hij de dooi aanmoedigde, en ik op de vorst hoopte. Mijn vader, die er vaak ook 's avonds nog op uit moest (met de fiets!), had een goede reden om op dooi te hopen, namelijk zijn eigen veiligheid, en hij zag altijd tekenen aan de hemel of in de werking in de lucht die hem ondersteunden in zijn dooi-opinie. Daarentegen moest ik het hebben van alle weerpraatjes op de radio (de Mededelingen voor Land- en Tuinbouw om 12.25 uur, en het uitgebreide weerpraatje na het avondnieuws; TV hadden we niet), en wat de kranten schreven over de kansen van de vorst. Blokkades en west-circulaties, daar ging het mij om. Heel vaak had mijn vader gelijk, want kou in Nederland is zeldzaam, maar in februari 1956 won ik, vorstsupporter, dag in dag uit, zelfs in situaties waarin winst voor de aanvallende dooi opgelegd pandoer leek.

Het einde van de kou kwam op de 28^e en was even dramatisch als de kouinval. Het was ineens zeer zacht weer, en de ijsvloer die gisteren het eeuwige leven leek te hebben was nu met 5 of 10 cm water bedekt. Het dak van de sneeuwpoort viel in en de zwoele ZW wind bouwde ondiep watergolfjes op tussen de restanten van de staanders die dwaas uit geel water omhoog staken. De zo vurig gewenste ontdooiing van de waterleiding leidde niet onmiddellijk tot goed nieuws want nu kwamen lekkages aan het licht en de loodgieter kon het werk niet aan. Omdat het ook nog een schrikkeljaar was eindigde de koudste maand van de eeuw met liefst twee zachte dagen. Die -6.4°C is dus niet eens geflatteerd. De +0.8°C in januari 2009 steekt er maar schraal bij af. Ik reken over 50 jaar niettemin op een nostalgische kolom over de schaatsmarathon op natuurijs op de Oostvaardersplassen. Februari 1956 was voor normale mensen, zoals mijn ouders, een bezoeking, maar voor mij was het een hoogtepunt.

Tabel 2. Aantal mooie zomers (n) te De Bilt per N jaar in de stijgende (S) en dalende tak (D) van de 11-jarige zonnecyclus in even (E) en oneven (O) jaren. Periode 1881- 2008.

	E	O
S	n = 2 N = 29 6.9%	n = 4 N = 27 14.8%
D	n = 5 N = 35 14.3%	n = 13 N = 37 35.1%

oden 1881-1970 en 1971-2008 vertonen hetzelfde beeld: verreweg de grootste kans op een mooie zomer bestaat in oneven jaren van de dalende tak van de zonnecyclus, de kleinste in de even jaren van de stijgende tak en de klassen (O,S) en (E,D) liggen daar tussenin en ontlopen elkaar niet veel. Wel zijn ze beide lager dan de 18,5 % die je klimatologisch krijgt over de hele periode 1881-2008.

Vooruitzichten

Dit jaar 2009 bevinden we ons vermoedelijk aan het begin van de stijgende tak van de nieuwe 11-jarige zonnecyclus (no.24). De stijgende tak duurt gemiddeld slechts 3-4 jaar. Afgaande op het verleden (zie Tabel 2) zijn de vooruitzichten op een mooie zomer (25 of meer ADS-dagen in De Bilt) op korte termijn dus tamelijk ongunstig. Een voortzetting van de warme trend zou de vooruitzichten kunnen verbeteren. Toch lijkt het niet onwaarschijnlijk dat we voor de volgende mooie zomer moeten wachten tot na 2012.

Naschrift

Ongeveer de helft van de mooie zomers heeft een of meer hittegolven. Op grond van het bovenstaande verbaast het dus niet dat voor hittegolven in De Bilt hetzelfde geldt als voor de mooie zomers. Uit de lijst van hittegolven sinds 1901 (KNMI, 2008) blijkt namelijk dat de

kans op tenminste één hittegolf in de jaren van de dalende tak van de 11-jarige cyclus 52% bedraagt, tegen 21% in de jaren van de stijgende tak. De 31 jaren sinds 1901 met een of meer hittegolven vertonen overigens geen voorkeur voor even of oneven jaren.

Dank aan Huug van den Dool voor verbeteringen in de tekst en voor de (nog niet afgeronde) discussie over dit onderwerp.

Literatuur en bronnen

- Hoyt, D.V. and K.H.Schatten, 1997: The role of the sun in climate change, Oxford Univ. Press (Appendix 2).
KNMI, 2008: Hittegolven sinds 1901 (www.knmi.klimatologie/lijsten/hitegolven.html)
Lawrence, E.Norman, 1996: A weather eye on the sun-spots, *New Scientist*, **2044**, 24 August 1996.
Meehl, G.A., 1997: The South Asian monsoon and the tropospheric biennial oscillation (TBO). *J. Climate*, **10**, 1921 – 1943.
Rocznik, K., 1973: Sonnenaktivitat und Jahreszeiten-Witterung in Mitteleuropa, *Meteorol. Rundschau*, **26**, 129- 132.
Schuurmans, C., 2008: Mooier weer?, *Meteorologica*, **17**, nr. 1, 27- 29.

Vloedmelder

HUUG VAN DEN DOOL

In 1970 wist ik van niets. Professor Schmidt had vanwege mijn klaarblijkelijke onhandigheid besloten dat ik ongeschikt was voor experimenteel werk. Dat sloot mijn deur naar de fysische meteorologie. Deze student moest dan maar dynamische meteorologie gaan doen! Het IMOU had overigens een heel behoorlijk laboratorium voor experimenteel werk, gesitueerd in de kelder van de Universiteitswerkplaats, en menig student werkte daar een poosje. Het werd gerund door Jeroen van der Hage, een geboren experimentator die ondanks een budget van niets allerlei apparatuur maakte of bijeenscharrelde, vaak uit andermans afval. Schmidt zelf had een grote en toch afstandelijke interesse in ‘het experiment’; ik kan mij niet herinneren dat hij ooit de soldeerbout ter hand nam. In de studiegids stond dat ik ook als dynamicus een maand fysische meteorologie moest doen. Een tweede kans om mijn ongeschiktheid te bewijzen!

In die tijd heerste er op het IMOU meestal een sociale atmosfeer. Als er in Utrecht een stadsklimaat-campagne werd gehouden hielp iedereen een handje mee: zelfs de secretaresse, de rekenaar, bijvakkers met hoofdvak chemie, geografen en ik. Dat hield in dat ik bijvoorbeeld wel eens een eindje met de door het Utrechts Nieuwsblad gefinancierde Weerbus reed of ergens een ochtend een apparaat

mocht “bemannen”, dat wil zeggen, ik moest het publiek op afstand houden, vriendelijk uitleggen wat we deden en er voor zorgen dat de apparatuur waar ik niet veel van wist bleef werken. We maten wind rond gebouwen in de Uithof, en gingen naar het strand om metingen te doen met apparaatjes die aan een vlieger hingen. Het telde niet voor mijn doctoraal, maar het was leuk.

Mijn fysisch practicum diende zich zodoende vanzelf aan. Van der Hage had altijd een stroom ideeën en plannen. Hij had gelezen dat bij de branding een ladingsscheiding optreedt tussen grote en kleine zeewaterdruppeltjes. Aangezien de grote druppels eerder terugvallen is er een netto elektrische stroom van de aarde naar de atmosfeer. Dit kan van belang zijn want het elektrische veld rond de aarde, dat bij mooi weer langzaam weglekt, wordt door onweersbuien in stand gehouden, althans volgens de gangbare mening, maar wie weet speelden andere processen een rol, bijvoorbeeld de branding die overal ter wereld dag en nacht werkt. Jeroen had bedacht dat we dit konden meten aan zee als de wind de kleine geladen druppels wegvoert en er via inductie een effect op het aardmagnetisch veld ter plaatse zou zijn. Dit idee was voorgelegd aan de Professoren Schmidt en Veldkamp; zij hadden een en ander bestudeerd en goedgekeurd hoewel

Schmidt bij een voorbespreking waar schuwde: “Begin er toch niet aan Van der Hage, atmosferische elektriciteit is een uitvinding van de duivel”. De metingen aan zee zouden achteraf met die van het magnetisch station Witteveen in Drenthe moeten worden vergeleken. Het kwam er op neer dat Van der Hage mensen zocht die enkele weken op het strand van Terschelling wilden bivakkeren om deze metingen mogelijk te maken. Nou dat leek me wel wat! Dit was MIJN fysisch meteorologisch practicum.

Ik ben een keer of drie naar Terschelling gereisd, met de trein, of met de Weerbus. Weliswaar niet het buitenland, maar het kostte een halve dag, inclusief een mooie boottocht met rederij Doeksen van Harlingen naar West Terschelling. In het voorjaar van 1970 gingen we een weekend met een heel stel, zoals ook op de foto te zien is. Deze trip was bedoeld om apparatuur uit te proberen, de zaak te verkennen en een goeie plek te vinden. Die plek vonden we bij ‘paal 20’. Dat was voorbij het laatste dorp (Oosterend), aan de westgrens van de Bosplaat. Hoe minder publiek hoe beter. Bovendien was er bij paal 20 een biologisch station (Schellingerland, bestaat niet meer) waar we onze basis hadden; er was ook een telefoon voor contact met de buitenwereld. Van der Hage regelde de vergunningen en alles was klaar voor de meetcampagne van een maand in juli.

We groeven de “compensatiemeter” in het zand, en stelden wat eenvoudige meteorologische apparatuur op.

Het onderhoud aan de zelfregistrerende apparatuur was goed te overzien. Wij zagen het aardmagnetisch veld mooie bokkensprongen maken, niet zelden als de zeewind inzette, zodat zich een groot enthousiasme van ons meester maakte: het effect was meetbaar! Het bleef noodzakelijk om de apparatuur continu te bemannen. Zelfs bij paal 20 verschijnt namelijk publiek dat op afstand moet worden gehouden. Omdat je af en toe weg moet (eten, winkelen, het toilet enz) hadden we continu twee man nodig. We sliepen en huisden in een flinke tent op het strand; er was een huiskamer en twee slaapkamertjes. Om de tent heen hadden we een soort fort gebouwd dat onderhoud vergde. Met nieuw hout, touw en plastic dat dagelijks aanspoelde werd het fort een kleine nederzetting waarin we enige beschutting hadden tegen de wind en het zand. Het leven was eenvoudig. Een bad kon je in zee nemen. Ik hoefde mijn haar niet te kammen want dat bleek na drie dagen onmogelijk vanwege zand en zout. We aten cornflakes met melk. Van der Hage had een methode om koffie-extract te maken. Een beetje warm water erbij, we hadden een primus in de tent, en klaar is Kees. Veeleisend waren we niet.

Zo af en toe gingen we door de duinen naar het biologisch station, om wat op te halen of om iets warms te kokkerellen als avondmaaltijd. Hier hadden we ook menselijk contact. De Weerbus op de parkeerplaats riep sowieso vragen op. Het had daar veel weg van een studentenclub, een jeugdherberg of het leger, dat wil zeggen veel overmoedige praat, en flink drinken. “Vieze” plaatjes werden rondgedeeld. Het verhaal over de unieke veenbes (cranberry), kracht bijgezet door flinke teugen van deszelfs jenever, staat mij eeuwig bij. Het waren de jaren van revolutionaire discussies waar niemand voor iemand wilde onderdoen; het establishment moest er aan. De milieubeweging radicaliseerde. De stationsbaas, ene George Visser, moest alles in goede banen zien te leiden met dit volkje en dat lukte. Enigszins onder invloed, en bijgelicht door de sterren, vonden we ’s avonds struikelend onze weg terug naar de tent op het strand. De biologen kwamen ook bij ons op bezoek, om een groot vuur op het strand te maken of om ’s nachts te gaan zwemmen; nooit eerder had ik beestjes in zeewater zien oplichten als ik molenwiekend rondzwom. Het is een feest om drie weken aan het strand te zitten.

Maar niet iedereen stelde onze aanwezigheid op prijs. Het strandjuttersgilde had besloten dat men geen pottenkijkers

wilde. Op een nacht om 2 uur verscheen een groep bebaarde woestelingen met zuidwesters bij onze tent. Er werd geschreeuwd dat als we niet in 10 minuten de boel hadden ingepakt en afgevoerd de heren de hele boel met genoeg kort en klein zouden slaan. Ik was, lichtslaper, als eerste op; in mijn slaapdrunkenheid wist ik echter totaal niet wat te doen. Gelukkig waren we met zijn tweeën en de inderhaast wakker georde gezondslaper Van der Hage is een eindje met de heren gaan wandelen om ze tot inkeer te brengen. Dat lukte nog ook. Ja de vele offers voor wetenschappelijk werk zijn niet alom bekend.

Ook moeder natuur heeft zo haar eigen ideeën. Het klinkt leuk om een maand op het strand te zitten, maar dan zijn er de elementen. Eenmaal zaten we ’s ochtends vroeg in een spectaculaire donderbui die niet wegtrok. De bliksem sloeg links en rechts in. Waren we in levensgevaar in onze tent? Hadden wij met Schmidt’s duivel van doen? Op de knetterende tonen (transistorradio) van “God only knows” van de Beach Boys deden wij een vergelijkende studie met betrekking tot onze overlevingskansen door a) te blijven waar we waren, en b) naar het biologisch station hollen. We zijn besluiteloos blijven zitten. Daarnaast hadden we sterk variërend hoogwater en wat te doen als onze bedoening onder zou lopen? Dat moest, hoe dan ook, niet gebeuren! Ik raakte aangestoken door het uitvindvirus van Van der Hage en het mocht in de beste IMOU traditie niets kosten. Ik plaatste een uit zee aanspoelde loodzware plank evenwijdig aan de vloedlijn. De plank hield met een touw een wasknijper op afstand open. De wasknijper had twee metalen contacten

die met draden naar een alarmbel liepen. Mocht het water de plank optillen en in onze richting stuwen, dan zou de wasknijper dichtgaan, een circuit kortsluiten en zou de alarmbel ons waarschuwen. De bel is inderdaad een keer afgegaan, maar ik heb geen octrooi aangevraagd voor deze uitvinding.

Na drie weken werd het zeer onstuitig weer. Dagenlang stond er minstens krachtige wind en begon het zand horizontaal ons fort binnen te dringen, en trouwens ook mijn bilnaad. Met stormachtige vooruitzichten en na overleg met Van der Hage in Utrecht (hij was afgelost door Piet Jonker) hebben we toen permissie gekregen de boel af te breken en het experiment eerder te beëindigen. Drie weken zou wel genoeg zijn hoopten we maar.

Een maand later moest ik onze stroken met die van Witteveen vergelijken. Ze zagen er onheilspellend gelijk uit. Alleen was de verhouding van de x en y-as niet hetzelfde, zodat we de stroken niet over elkaar konden leggen om het verschil te meten. In Trans I had men een mechanisch apparaat waardoor men via het traceren van de ene grafiek een andere aspect ratio kon verkrijgen op een ander stuk papier. Dat werd mijn laatste opdracht. Ik was hiermee nog maar nauwelijks begonnen toen Van der Hage ineens binnen kwam hollen en zei dat het project over was, en dat ik subiet op moest houden. De alarmerende gelijkenis van het aardmagnetisch veld in Witteveen en Terschelling had hem gedwongen nog eens diep na te denken over de orde van grootte van het effect dat we wilden meten. Alles narekenend was hij tot de slotsom gekomen dat we ons enkele nulletjes hadden vergist door



Tafereel op het strand van Terschelling, voorjaar 1970. Bij deze eerste trip waren aanwezig v.l.n.r. Kees Floor (liggend half zichtbaar), Huug van den Dool, Louk Conrads, Jeroen van der Hage en de onzichtbare fotograaf Jan Wasserman. Ook Piet Jonker was langdurig van de partij. Men kan aan de krat Heineken (links) en het wijnkruike zien dat spirituele zaken niet werden verwaarloosd.

een verwarring in het eenhedenstelsel. Ik heb zelden zo onthutst opgekeken in mijn toen nog prille bestaan, maar mijn lijden was niets vergeleken bij de ontgoocheling van Van der Hage zelf; ontslag op staande voet leek hem de nog wel meest redelijke behandeling. Dat is gelukkig

niet gebeurd, wellicht omdat de broedheren deze fout toch ook zelf hadden moeten vinden.

Ik geef het idee van de vloedmelder gratis door aan hen die deze metingen nog eens over willen doen, maar nu tien tot de tiende keer zo nauwkeurig. Ik geef

niet op. Het bestaat niet dat het effect niet bestaat. De aantekening 'bevredigend' op de studiekkaart heb ik toch niet voor niets gekregen?

Met dank aan Jeroen van der Hage voor enkele correcties en suggesties.

Het ééngraadoppervlak (EGO) als ecologische voetafdruk voor klimaatverandering

PETER SIEGMUND (KNMI)

Klimaatverandering door het versterkte broeikaseffect is voor veel mensen een abstract begrip. Om het meer concreet te maken, introduceren we het ééngraadoppervlak, afgekort EGO. De opwarming door de uitstoot van een bepaalde hoeveelheid CO₂ kun je in gedachten concentreren tot een gebied ter grootte van het EGO, waarvan het oppervlak zodanig is dat de opwarming erbinnen één graad Celsius bedraagt en erbuiten nul. Het EGO kun je zien als een ecologische voetafdruk voor klimaatverandering. De dagelijkse CO₂-uitstoot door de gemiddelde Nederlander geeft een EGO van ongeveer 10 m².

Voor velen is de klimaatverandering als gevolg van het versterkte broeikaseffect een abstract begrip. De jaarlijkse temperatuurstijging waar het om gaat bedraagt slechts enkele honderdsten van een graad en de bijdrage van één mens hieraan is nog een paar miljard keer zo klein. De gedachte dat je in je eentje op z'n best het elfde cijfer achter de komma van de jaarlijkse temperatuurstijging kunt beïnvloeden, zal niet iedereen stimuleren om zuinig te zijn met energie. Om de individuele bijdrage aan de temperatuurstijging minder abstract en meer 'voelbaar' te maken, is er behoefte aan een maat die deze bijdrage op een meer aansprekende wijze kwantificeert. Een dergelijke maat is het ééngraadoppervlak, afgekort EGO. Bij deze maat wordt de wereldwijde temperatuurstijging die het gevolg is van de uitstoot van een bepaalde portie broeikasgassen in gedachten geconcentreerd op een oppervlak ter grootte van het EGO, waarvan het oppervlak zodanig is dat de opwarming erbinnen één graad Celsius bedraagt en erbuiten nul. Dit EGO is het product van het oppervlak van de aarde (5.1×10^{14} m²) en de wereldgemiddelde temperatuurstijging die het gevolg is van deze uitstoot.

Enkele voorbeelden. In de periode 1995-2005 steeg de CO₂-concentratie met 19 ppmv (ppmv = volumeconcentratie in delen per miljoen), waardoor de stralingsforcering toenam met 0.28 Wm⁻² (IPCC, 2007). De stralingsforcering is de verandering in de sterkte van de netto neerwaartse straling (langgolvig plus kortgolvig) op de hoogte van de tro-

popauze, als gevolg van een verandering van, in dit geval, de CO₂-concentratie. De klimaatgevoeligheid bedraagt ongeveer 0.75 °C/Wm⁻² (Soden and Held, 2006), zodat deze stralingsforcering correspondeert met een wereldgemiddelde temperatuurstijging van 0.21°C. De Nederlandse CO₂-uitstoot is 0.6% van de totale uitstoot. Uitgaande van 16 miljoen Nederlanders, volgt hieruit voor de dagelijkse CO₂-uitstoot per persoon een EGO van ruim 10 m². De gemiddelde dagelijkse CO₂-uitstoot per Nederlander veroorzaakt dus een opwarming die overeenkomt met 1°C in een gebied van 10 m². Dit getal zal velen meer tot de verbeelding spreken dan de corresponderende wereldgemiddelde temperatuurstijging, die slechts 2×10^{-14} °C bedraagt. De EGO's van een liter benzine en van een kilowattuur uit aardolie verkregen elektrische energie zijn respectievelijk ongeveer 1 m² en 0.1 m². Hierbij is verondersteld dat de helft van de CO₂-uitstoot in de atmosfeer blijft en de andere helft wordt opgenomen door de oceanen en de biosfeer. Voor gegevens over de CO₂-uitstoot van verschillende energiedragers zie: Hermans (2008).

Het EGO lijkt enigszins op de ecologische voetafdruk, die weergeeft hoeveel biologisch productieve grond- en wateroppervlakte een persoon gebruikt om zijn consumptieniveau te kunnen handhaven en zijn afvalproductie te kunnen verwerken. Bij beide begrippen wordt het menselijk gedrag immers gekwantificeerd met een aansprekende oppervlaktemaat. Er is echter ook een belangrijk

verschil. De ecologische voetafdruk is een vast oppervlak dat elk jaar weer opnieuw gebruikt kan worden, terwijl de EGO's van afzonderlijke jaren bij elkaar moeten worden opgeteld om het EGO van de totale periode te krijgen.

Natuurlijk zitten er onzekerheden in de grootte van het EGO. Om te beginnen is de klimaatgevoeligheid niet precies bekend. Hetzelfde geldt, in mindere mate, voor de stralingsforcering. Daarnaast hangt bij CO₂ de stralingsforcering niet lineair maar logaritmisch af van de concentratie, waardoor het EGO van een portie CO₂ kleiner is naarmate de CO₂-concentratie groter is. Dat neemt niet weg dat het EGO het klimaateffect van het individuele energiegebruik op een aansprekende wijze kwantificeert. Een bijkomend voordeel is dat enkele karakteristieke waarden van het EGO ronde getallen zijn: 10 m² voor de gemiddelde dagelijkse CO₂-uitstoot per Nederlander, 1 m² voor een liter benzine en 0.1 m² voor een kilowattuur elektriciteit uit aardolie. Tenslotte merken we op dat het EGO van het zetten van een kopje thee ongeveer gelijk is aan de doorsnede van het theekopje.

Literatuur

- IPCC, 2007: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, 996 pp.
- Soden, B. J., and I. M. Held, 2006: An assessment of climate feedbacks in coupled ocean-atmosphere models. *Journal of Climate*, **19**, 3354-3360.
- Hermans, J., 2008: Energie Survival Gids, BetaText v.o.f., 192 pp.

De wraak van Phil

HUUG VAN DEN DOOL

Ik had dit verhaal nooit moeten schrijven en zeker niet publiceren. Maar je leert wel vaker iets te laat. Laat ik het gebeuren min of meer chronologisch presenteren. Het eerste overkwam mij 18 jaar geleden.

In mijn functie als ‘Chief’ van de Prediction Branch op het Climate Analysis Center werd ik opgebeld door een reporter van de New York Times. Het was 2 februari (1991) en iedereen was de winter grondig zat. Maar een *groundhog*, genaamd Phil, had zijn schaduw gezien, en dus kwam er nog eens 6 weken winter achteraan, zo legde de reporter deze immigrant uit; ik hoorde het geratel van de telex op de achtergrond. In hoeverre kwam dit overeen met onze, de officiële, langetermijnverwachting die wij namens de VS National Weather Service uitgeven? Ik had moeite niet in lachen uit te barsten, dan wel die reporter de mantel uit te vegen omdat hij mij niet met onzinnige vragen lastig mag vallen. Wij zijn immers een serieus bedrijf, met computers, satellieten, zwaar bevochten inzichten en een hoop IQ toegepast op een niet zelden hopeloze zaak. Maar ja, dat zeg je niet. De klant is koning, en je wilt de New York Times te vriend houden. Ik stond de reporter dus vriendelijk te woord, vatte onze verwachtingen samen, vergeleek die zelfs met de profetie van het ongedierte, maar legde wel als een arrogante professor uit dat het al dan niet schijnen van de zon op één tijdstip op één plaats in Pennsylvania moeilijk de rest van de winter in een flink land kan bepalen. Het interview verscheen in talloze kranten; als ik ooms en tantes in Zuid Dakota had gehad (helaas niet) dan zouden ze trots op me zijn geweest, die lezen namelijk niet de inhoud maar zien alleen dat neeflief wordt geciteerd.

Wie is dat beest??? Punxsutawney Phil, zoals het dier hier liefkozend wordt genoemd, is een *groundhog* (*Marmota monax*), een dier dat in Nederland weliswaar niet voorkomt, maar toch een naam draagt: de bosmarmot. Punxsutawney is een plaatsje in Pennsylvania, waar het gebruik om Phil op 2 februari uit zijn winterslaap te halen het meest in ere wordt gehouden. Een commissie van hoge heren met hoge hoeden trekt het forse beest ‘s morgens vroeg uit een kooi en houdt het hoog boven het hoofd, aldus bepalend of het zijn schaduw ziet. Dit ten aanschouwen van vertegenwoor-

digers van een flink deel van de VS pers en een grote schare publiek. Het is natuurlijk van de zotte, zoiets als een commissie van de carnavalsvereniging die in Oeteldonk een openbare vergadering houdt, alleen wat onschuldiger. De film *Groundhog Day* (1993), een absolute ‘must-see’ voor leden der NVBM, laat vrij goed zien hoe het er aan toegaat in landelijk Punxsutawney.

Een familielid was enige jaren nadien geruime tijd op bezoek. Bij mij thuis staat de *Weather Channel* nogal eens aan en op 2 februari van dat jaar trof ik na gedane arbeid mijn relatie met uitpuilende ogen voor de TV, sprakeloos wijzend naar de vertoning in Punxsutawney die ook nog eens ieder half uur werd herhaald. Wat hij wilde zeggen is hoe eigenaardig het is dat in het land van de atoombom, de eerste man op de maan,



De *marmota monax* doet zich tegood aan perzikken in de achtertuin van Van den Dool.

satellieten, het eerste kunsthart, *stealth fighters*, noem maar op, ineens achterhaald bijgeloof landelijk in het nieuws is. Ik weet ook niet hoe het kan, maar Punxsutawney Phil is een instituut hier, iets echt dierbaar Amerikaans blijkbaar, ook al kunnen historici op een Europese oorsprong wijzen en er “Maria Lichtmis” bij halen. Zozeer Amerikaans zelfs dat in de overigens begrijpelijke hysterie na “nine-eleven” het feestje op 2 februari onder *homeland security* is geplaatst. Met goed belastinggeld worden het dier en de heren met hoge hoeden nu tegen terroristen beschermd.

Drie jaar geleden deed ik het volgende. Ik legde de laatste hand aan mijn boek over de methodes der langetermijnverwachting. Het afpalen van een onderwerp, - waar gaat dit boek precies over – is soms moeilijk en het helpt wel eens om uiteen te zetten waar een boek NIET over gaat. Ik schreef dus een met redenen omkleed hoofdstukje over methodes

die wij niet gebruiken, bijvoorbeeld de beukennotjes, de winternoten van een grijsaard, harmonische analyse, zonnevlekken, en het al dan niet zien van de schaduw van het ongedierte Phil. Daar ging ik dus echt in de fout.

Ik heb een groentetuin, al wel 25 jaar, zelfs met mestvaalt. Ver van huis ben ik volledig teruggekeerd naar mijn jeugd. In het jaar dat mijn boek uitkwam werden mijn erwtenplanten niet groter dan een paar centimeter. Het seizoen vorderde en met de erwten werd het niets dat jaar. Iets of iemand vrat ze op. Vogels?? Ook het houtwerk plus de draden waar de erwten langs omhoog mogen groeien lag steeds omver. Het duurde geruime tijd voor ik de situatie door had. Punxsutawney Phil had domicilie in mijn buurt gekozen. Het werkterrein van Phil is zoiets als 200 meter in het vierkant, dat wil zeggen een flink aantal tuinen. Je ziet het beest niet zo vaak. Eens in de twee weken wordt alles in mijn tuin systematisch afgevreten, maar wel zo dat de planten zich herstellen, zodat het beest na twee weken weer wat te eten heeft; of ‘ie ook van *sustainable management* weet. Eerst dacht ik dat hij wel van erwten maar niet van bonen houdt. Maar in het tweede jaar, toen ik, ontmoedigd door mijn ervaring geen erwten meer zaaide, gingen ook de bonen er aan. Er is zo goed als niets dat het beest niet lust. Hij is daarbij buitengewoon alert. Als ik hem in mijn tuin zie, en ik beweeg me in mijn stoel in de studeerkamer, dan rent hij snel weg. Het advies van nogal wat kennissen om hem dood te schieten lijkt me niet praktisch, want dat beest is niet dom, neemt geen risico’s en gaat er al vandoor voor ik mijn hand op mijn hypothetische holster kan leggen. Ik ben bovendien niet schietkerig aangelegd. Wie schiet er nou op beesten, en dan nog wel op een gewaardeerd collega lange-termijnverwachter? Natuurlijk zijn er collega’s waar ik wel “op kan schieten”, maar dat is een ander onderwerp.

Ik moet in dit verband denken aan mijn grote vriend Joop den Tonkelaar. Op het terrein bij zijn Westbroek’s stoomhuis had hij last van woelratten die de boel ondermijnden. Doodmaken was geen optie. Hij ving de ratten soms in een kooi, en ging dan met nauwelijks ingehouden plezier naar een militair fort in de buurt en liet het beest daar los met de ludieke opdracht het militair-industrieel complex te ondergraven. Dat liet het beest zich geen tweemaal zeggen. Als je langs de forten nabij Utrecht rijdt kun je Joop nog horen schateren.

Ach, een enkele *groundhog* dat gaat nog,

maar zoals je wel vaker ziet bij immigranten, ze schrijven opgewekte brieven naar huis en voor je het weet komt de hele reutemeteut over. Soms zie ik er nu een paar tegelijk, dik, glanzend en tevreden in mijn tuin, etend voor twee, want ze moeten straks de winterslaap zien door te komen. Ik aanvaard de situatie nu maar. Peaceful co-existence. De bosmarmot houdt ook van perziken maar klimt met zijn dikke donder geen bomen. Daar heeft Phil echter het volgende op gevonden. Eekhoorns vliegen de hele dag de perzikboom in en uit. Ze nemen een paar hapjes, en laten de perzik dan naar beneden vallen, waar Phil rustig wacht,

met de zwaartekracht als goede vriend. Dan verheft hij zich op zijn achterpoten, knabbelt op de vrucht, en voegt mij toe: "Lekkere perzik. Je denkt toch niet dat jouw PI veel hoger is dan de mijne?"

In juni 2009 bezocht ik een jeugdvriend uit het destijds groene Groene Hart die sinds 1989 in Ontario boert. Na het eten 's avonds maakten we een landinspectie per truck over ellenlange onverharde wegen, grote stofwolken achter ons opwerpend. Mijn oog viel op een kist met dynamietstaven op de voorbank. Mijn vriend, die nu Wayne heet, begreep wat ik mij afvroeg en legde uit dat de

groundhog voor grote problemen zorgt in deze gewesten. Dat is nog eens wat anders dan een paar mollen in de Zuidplaspolder. Je moest ze verdelgen door een staaf dynamiet in een van hun gangen te steken en dan de vlam er bij. "Ja, en je moet er nog bij oppassen ook" zei hij met een gegeneerd lachje. De Canadese burens hadden zich rotgelachen toen de onervaren Wayne op een dag zonder wenkbrauwen thuiskwam; de dynamietstaaf was te vroeg afgegaan. Ik keek met onverklaarbaar veel meeleven naar mijn vriend. De wraak van Phil neemt vele vormen aan en ik ben er naar verhouding nog makkelijk van afgekomen.

Opmerkelijke publicaties

Wolken zijn een belangrijke en onzekere factor in klimaatverandering

AARNOUT VAN DELDEN (IMAU)

Omdat het modelleren van wolken erg lastig is en omdat wolken een zeer complexe interactie hebben met straling, zijn wolken de meest onzekere factor bij het maken van klimaatvooruitzichten. De onderzoekers, Amy Clement en Robert Brugman van de Universiteit van Miami en Joel Norris van de Universiteit van Californië in San Diego hebben deze onzekerheid onderzocht. Hun conclusies zijn op 24 juli 2009 in een Science-artikel gepubliceerd.

Het is al lang bekend dat lage wolken in theorie een koelend effect hebben op het klimaat. Volgens Clement en haar collega's is dit nu voor het eerst bewezen. Alle wolken reflecteren zonnestraling, maar speciaal lage wolken, met hun

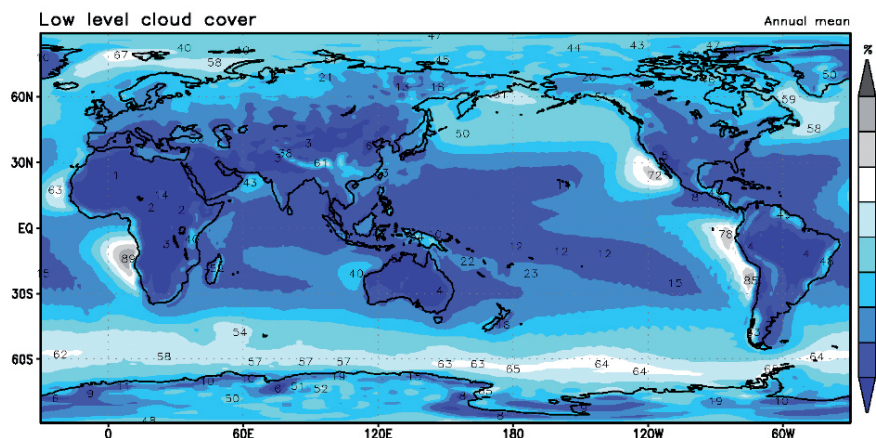
relatief warme toppen, zijn bovendien effectieve stralers in het infrarood, waardoor deze wolken relatief veel warmte verliezen aan de ruimte en vanaf de top sterk afkoelen. Dit afkoelen houdt de wolkenlaag bovendien juist in stand.

De auteurs hebben een lange reeks van waarnemingen van wolken en straling in de Stille Oceaan tussen Mexico en Hawaï bestudeerd. Uit deze studie blijkt dat lage wolken, zoals stratocumuluswolken, die in dit gebied veel voorkomen, zijn geassocieerd met een zogenaamde "positieve terugkoppeling" in het klimaatstelsel.

In de subtropen bevinden zich, vooral aan de oostkant van de oceanen waar de temperatuur van het zeeoppervlak

door opwellend water relatief laag is, omvangrijke gebieden met stratocumulusbewolking met een jaargemiddelde bedekkingsgraad die groter is dan 70% (figuur 1). De temperatuur van het zee-water kan in deze gebieden, door veranderingen in de oceaanstromingen, relatief grote schommelingen ondergaan. Een stijgende zeewatertemperatuur leidt meteen tot een warmere atmosferische grenslaag, waardoor de stratocumulusbewolking gedeeltelijk of geheel oplost. Hierdoor bereikt meer zonnestraling het zeeoppervlak, waardoor de temperatuur van het zeewater verder stijgt. Dit leidt dan weer tot het verder verdwijnen van de wolken. Dit proces representeert een positieve terugkoppeling in het klimaatstelsel. Maar de vraag is of de extra zonnestraling die door de gaten in de bewolking het zeeoppervlak bereikt het zeewater voldoende opwarmt om de positieve terugkoppeling mogelijk te maken. Uit satellietwaarnemingen blijkt nu dat deze extra zonnestraling inderdaad verantwoordelijk is voor het grootste deel van de opwarming van de oceaan. De positieve terugkoppeling is "echt", concluderen de auteurs.

Clement et al. hebben daarna gekeken of de klimaatmodellen, die zijn gebruikt bij het opstellen van het vierde IPCC-rapport uit 2007 [1], alle elementen van deze positieve terugkoppeling boven de Stille Oceaan reproduceren. Zij komen tot de vrij schokkende conclusie dat dit slechts bij 2 van de 18 modellen het geval is. Het Engelse klimaatmodel "HadGEM1" van de UK Met-Office [2] blijkt het beste te presteren, maar tegelijkertijd blijkt dit model ook het meest gevoelig te zijn voor een toename in de kooldioxideconcentraties. Een verdubbeling van de kooldioxideconcentratie in het



Figuur 1. Jaargemiddelde verdeling van de bedekkingsgraad (%) van lage (grenslaag)wolken tussen 1979 en 2004 volgens de Japanse "reanalysis". (Bron http://jra.kishou.go.jp/JRA-25/index_en.html)

Dienstreis

HUUG VAN DEN DOOL

Het jaar is 1982. Het hoofd personeelszaken, de heer de Laaf, had mij plotseling naar zijn kantoor geroepen. Ik kon hem door mijn kantoorraam over de binnenplaats heen zien staan achter zijn bureau; hij telefoneerde, naar mij dus: "Heer Van den Dool, er is iemand uit Den Haag om U persoonlijk te instrueren". Ik wist weliswaar dat zoiets kon gebeuren als je naar het Oostblok reisde, maar specifiek was er niets geregeld, althans niet bij mijn weten. En nu stond de man op de stoep, nee was al in het gebouw. Ze troffen het dat ik er was. Mijn aanstaande dienstreis naar Leningrad had al heel wat voeten in aarde gehad. Nog nooit had ik zoveel formulieren in moeten vullen en zoveel instructies moeten lezen en paraferen als bewijs dat ik de regels kende. Telegrammen gingen wekelijks op en neer naar Genève en Leningrad. Er werd weinig aan het toeval overgelaten. Dit was iets heel anders dan een tripje naar Nice of Reading. Nu kwam er ook nog eens iemand uit Den Haag om puntjes op de bepaalde i's te zetten. Wat mocht dat wel wezen?

Ik rende de trap af en de gang door naar de andere vleugel en ging, na het vereiste kloppen, het kantoor van De Laaf binnen. "Oh, bent U er al? Nou ja, lange benen". Na een kleine toelichting door De Laaf gingen we naar de wachtkamer bij de voormalige hoofdingang, waar de bezoeker en ik plaatsnamen. We waren nu alleen. De man stelde zich voor als "B⁽¹⁾". Zou 'ie echt zo heten?, zo'n naam had ik nog nooit gehoord, en het leek me iets voor de BVD om een valse naam te gebruiken. Ik wachtte. Hij nam wat papieren uit zijn tas en bladerde er een langdurige minuut in. Daar was de heer den Edel, de portier, zeulend met zijn grote metalen ketel waaruit hij ons een kopje koffie serveerde. Hij knipoogde naar me, terwijl de BVD man onverstoorbaar bladerde. Geen suiker voor B, dat sprak.

De BVD! Ik had weinig respect voor deze onduidelijke organisatie. In de jaren zestig en zeventig had de BVD geprobeerd de studentenorganisaties te infiltreren, daar stonden iedere week nieuwe stukken over in Vrij Nederland. En zelfs

dat was ze niet echt gelukt. Maar nu met de komst van de heer Reagan in Amerika was de temperatuur in de koude oorlog plotseling sterk opgelopen en scheen de BVD, of wie ze ook precies waren en heetten, bestaansrecht te putten uit de weer toegenomen vijandigheid met het Oostblok. We kregen nog heimwee naar Richard Nixon en zijn detente. Breshnev bestond nog wel, oud en bibberig, al waren er dagelijks meldingen van zijn dood in de westerse pers.

De minuut bladeren en spanning opvoeren kwam tot een voorlopig einde. B had paperassen in beide handen en zwaaide er een beetje mee. "U gaat dus naar de Sovjet Unie?" "En U bent daar nooit eerder geweest?" "Een expert meeting namens de" - hij las moeilijk - "Wereld Meteorologische Organisatie". "Over lange-termijn verwachtingen en klimaatverandering". Ik keek naar buiten en zweeg. De man vroeg naar de bekende weg en probeerde me uit de tent te lokken. Was ik een expert? Blijkbaar. In feite hadden Bijvoet, Schuurmans e.d. het te druk met al die bureaucratische vergaderingen waar het KNMI altijd acte de presence moest geven en mocht ik een keertje gaan. Mijn eerste WMO vergadering. Nog wel naar Rusland.

"En dat duurt een week", zo ging B visend verder, "van maandag t/m vrijdag, en U reist heen op zondag en keert terug op de volgende zaterdag. Hm, juist". Ik mompelde maar wat. "En gaat er nog iemand anders van het KNMI?" vroeg B. Nee, ik ging alleen; het is vaak al moeilijk genoeg om zelfs die ene persoon te vinden, gegeven het reisbudget en het aantal vergaderingen waar het KNMI niet bij afwezig mocht zijn. Als algemene stelregel vond B het veiliger dat er minstens twee personen op een trip naar het Oostblok gingen. Kent U mensen uit België, Engeland of Duitsland, onze vertrouwde bondgenoten, die naar deze meeting gaan. Ja, ik lepelde de namen zo op: Andre Berger uit België, Andrew Gilchrist uit Engeland. Duitsland wist ik niet meteen. "En U kent die mensen goed?", vroeg B alsof hij een bezorgde vader was. Een handjevol mensen uit de VS had ik kunnen toevoegen, dat land komt altijd met schaamteloos grote delegaties, maar ik hield deze opmerking voor me. "Hoe komt het eigenlijk dat juist U werd

uitgenodigd?" Dat was een goeie vraag. Eerlijk gezegd wist ik dat niet precies, maar dat hoefde B niet te weten. Meestal kwamen uitnodigingen voor WMO vergaderingen via de Hoofddirecteur dan wel via de zogenaamde permanente vertegenwoordiger van Nederland bij de WMO, beide functies thans waargenomen door Dhr. Bijvoet. Het KNMI wees dan iemand aan of vond iemand bereid om te gaan; dat leidde tot een ambtelijk verantwoorde deelname aan de vergadering. In dit geval was de uitnodiging direct aan mij verstuurd. De eerste uitnodiging was door Zaitsev verstuurd, een Rus die namens zijn moederland in Genève werkte. Ik vroeg me af of B ook van deze details al op de hoogte was. Een Rus die mij persoonlijk uitnodigt om naar Rusland te komen, dat zou zonder twijfel verdacht zijn voor de BVD. Bijvoet was korzelig geweest over deze inbreuk op het protocol, en had gesteld dat de WMO dan maar zelf voor deze trip moest betalen; Bijvoet was te aardig om iets hard te spelen, en het KNMI betaalde nu gewoon alles zelf, en ik ging op een "normale" dienstreis. Maar deze B was geïnteresseerd in details in de hoop iets verdachts te vinden. Maar waarom was ik (en niet een ander) uitgenodigd? hield hij aan. Ik probeerde maar wat op de ironische toer. "Ze zullen gedacht hebben dat ze aan mij iets hebben in zo'n type vergadering." Liever een wetenschapper met een beginnende reputatie dan een ambtenaar, daar kwam mijn opmerking op neer.

"Nog moeilijkheden gehad met uw visum?" "Nee, niet dat ik weet". Ik had de papieren ingevuld en het visum zou voor mijn vertrek wel in orde komen. In dat soort zaken was het KNMI fantastisch, die wisten precies hoe je dat moest doen. Juist ja, bromde B verder. Hij leunde wat voorover en sloeg de armen over zijn tas. "U begrijpt zeker wel waarom ik hier ben?" Ook deze vraag liet ik onbeantwoord. Zeg wat je te zeggen hebt en ga heen, dacht ik. "U bent nooit in de Sovjet Unie geweest en nu gaat U er heen namens de Nederlandse regering, zo mogen we dat toch wel stellen. De WMO is een onderdeel van VN; U gaat er als 's lands vertegenwoordiger naar toe. Wat wij nu willen is voornamelijk dat U niet door eigen toedoen in moeilijkheden komt, want dat is pijnlijk voor Hare Majesteit's regering" - terwijl hij dit zei knikte hij beleefd in de richting van het portret van onze kersverse Koningin Beatrix dat nu de wachtkamer van het KNMI opsierde. Juliana had daar

(1) Zijn naam is hier slechts anoniem als B weergegeven.

nog een heel tijdje gehangen na haar troonsafstand. Aan de randjes verschoten behang kon je zien dat de dimensies van de oude en de nieuwe majesteit verschilden. “U kunt ons en Uzelf bijzonder helpen door het volgende in acht te nemen”. Hij begon alle verboden weer eens op te noemen die ik al zes keer gelezen had: “geen wapens en ammunitie invoeren, ook geen bijbel, geen verse planten en zaden, geen propagandistische lectuur die als anti-Russisch kan worden opgevat. Geld wisselen, ja maar alleen in de bank. Als U dat bij een flessentrekker doet, die bieden een hogere koers, zit U zo in het gevang. Geen foto’s maken op uw eentje, zeker niet in de buurt van gebouwen en installaties waarvan U niet zeker weet wat het is.”

“Kent U iemand in Rusland?” wilde de BVDer weten. Ik kon met moeite enkele namen van Russische wetenschappers bedenken. Die namen werden genoteerd. Volgend gebod: absoluut geen privé kontakten in Rusland naast de officiële vergadering, daarmee bracht ik mezelf en trouwens ook de betrokkenen alleen maar in moeilijkheden. Ik wist van enkele refusenik (Lev Gandin) in Leningrad in ons vakgebied waar anderen, die ook op de vergadering zouden zijn, naar toe wilden gaan, maar ik hield deze plannen

wijselijk voor me. De lijst van verboden activiteiten was vrij lang. In wezen wilde B dat ik me aan de regels van de Russen hield. Aan wiens kant stond hij eigenlijk?

“Houdt U van vrouwen?” vroeg B vrij plotseling. “Of houdt U van ...”, probeerde hij. Dat hielp me over de aarzeling. “Dan dus vrouwen” stelde B ten overvloede vast en maakte een aantekening, klaarblijkelijk over mijn seksuele geaardheid. “Ja” zei B, “en dat weten de Russen ook. En weet U hoe ze spionnen en medewerkers rekruteren?? Vaak door dreiging met afpersing in compromitterende situaties. Bedenk wel dat U daar namens Nederland zit.” Ik probeerde me de situatie voor te stellen. “Ja en tenslotte nog dit: wij vragen U niet om te spioneren, daar gaat U niet voor, maar als U iets ziet waarvan U denkt: “Nou dat zouden de heren van de BVD eigenlijk moeten weten”, vertelt U het ons dan a.u.b”. “Het geeft niet wat het is, wij bepalen wel of het van belang is”. Ik kon me niet voorstellen dat ik dat ooit zou doen.

“Gaat U voor die tijd nog naar andere plaatsen in het buitenland”, vervolgde B. Het toeval wilde dat ik morgen naar Leuven moest voor de herexamens van enkele zwakke studenten die ik daar in de klas had gehad. “Ja, morgen ga ik

naar België”, gaf ik gediensstig toe in de veronderstelling dat dat geen kwaad kon, zelfs niet in de ogen van de BVD. Ik dacht glimlachend aan de deliberatie van de heren professoren, die na een ongetwijfeld omstandige lunch in Belgische stijl overgoten met goede wijn over het levensgeluk van de studenten moesten beslissen. Dit stond niet in B’s aantekeningen, maar dat ik in België mijn spionages voorbereidde leek ook hem te dol. “En na Leningrad, gaat U dan nog ergens heen??” wilde hij geïrriteerd weten. Vrijwel onmiddellijk na Leningrad (binnen 2 weken om precies te zijn) stond een reis naar de VS op het programma. Ik meldde dat. “Voor hoe lang??” Dat schatte ik voorzichtig op 5 maanden. Mijn verbaasde tegenspeler zag af van verdere vragen. Hij vond het een moeilijk geval en zou verder met dhr. de Laaf overleggen. Hij deed alsof hij een veto kon uitspreken. We leken allebei opgelucht dat ons samenzijn vol wantrouwen over was. Ik heb hem maar niet verteld dat ik zeker de helft van alle Russen die ik in Leningrad zou zien over 2 maanden ook nog eens in Princeton zou ontmoeten. In haar onwaarschijnlijke wijsheid had de WMO een zelfde expert meeting ook nog eens in Amerika gepland, ongetwijfeld voor het evenwicht en de lieve vrede tussen de grote mogendheden.

NVBM Mededelingen

NVBM symposium Wageningen Universiteit

Op 6 november 2009 organiseerde de NVBM een symposium over het meteorologie-gerelateerde onderzoek aan Wageningen Universiteit. Met 52 deelnemers met een brede achtergrond was het symposium goed bezocht. Hier volgt een korte samenvatting van de dag. **Oscar Hartogensis** stak van wal over zijn scintillometerwerk. Een scintillometer meet de variaties van de brekingsindex van lucht als gevolg van turbulentie. Hiermee kan vervolgens een gebiedsgemiddelde (1-10 km) warmteflux worden gemeten, met een hoge tijdsresolutie. In toekomstig onderzoek wordt deze toepassing uitgebreid met observaties van de verdamping (op km schaal) en de impulsflux (op veldschaal). **Hidde Leijnse** toonde dat neerslag kan worden gemeten met de bestaande infrastructuur van mobiele telefonieproviders. Regendruppels in straalverbindingen veroorzaken gedeeltelijke signaaluitdoving. Grotere drup-

pels geven meer uitdoving, en meer uitdoving betekent dus meer neerslag. Netto levert dat hoge-resolutie neerslagwaarnemingen op. Vervolgens presenteerde **Bas van de Wiel** praktisch gereedschap voor de nachtelijke winddynamica door een verfijning van het Blackader model. De resultaten komen goed overeen met Cabauwwaarnemingen en zijn een mogelijke verklaring voor het wegvallen van de wind in de avond. Daarna werden metingen van het stadsklimaat uit de doeken gedaan door **Bert Heusinkveld**. Met een bakfiets vol instrumenten reed hij een parcours door Rotterdam om hittestress en stralingsbelasting te meten. Het stadseffect blijkt direct te relateren aan de sky-view factor gecorrigeerd voor bomen en albedo-effecten. De metingen zullen verder worden gebruikt voor modelvalidatie.

Jordi Vilà onderzoekt de onderlinge interacties tussen grenslaagdynamica en chemie, met name voor isopreen in het Amazonegebied. Met gebruik van

observaties, large-eddy simulatie, en een mixed-layer model kan de gevoeligheid van de isopreenconcentratie voor grenslaagdynamica en oppervlaktebronnen worden achterhaald. De grenslaag blijkt een belangrijk, niet te verwaarlozen, buffergebied tussen het aardoppervlak en de vrije atmosfeer. **Wouter Peters** presenteerde zijn CarbonTracker, een systeem dat wordt gebruikt om kennislacunes in de koolstofcyclus op te helderen. Het berekent geoptimaliseerde koolstoffluxen op basis van geschatte CO₂-bronnen en data-assimilatie van waargenomen CO₂-concentraties. In toekomstig onderzoek worden koolstofisotopen ingezet om meer kennis over CO₂-bronnen en putten te vergaren. De vraag of vegetatie langs snelwegen de luchtkwaliteit verbeterd werd door **Peter Hofschreuder** aan de orde gesteld. Metingen langs de A50 van NO_x en fijnstof voor en achter verschillende vegetaties, toonden aan dat vegetatie niet gebruikt kan worden om lokale problemen dichtbij

Dijkstra, 2009: Western Europe is warming much faster than expected. *Climate of the Past*, **5**, 1, 1-12.

Oldenborgh, G.J. van, L.A. te Raa, H.A. Dijkstra and S.Y. Philip, 2009: Frequency- or amplitude-dependent effects of the Atlantic meridional overturning on the tropical Pacific Ocean. *Ocean Science*, **5**, 293-301

Perlitz, J., M. Hoerling, J. Eischeid, T. Xu, and A. Kumar, 2009: A strong bout of cooling in 2008. *Geophys. Res. Lett.*, **36**, 23, doi:10.1029/2009GL041188, 2009

Schuermans, C. en H. van den Dool, 2005: Warmte houdt aan. *Meteorologica*, **14** (4), p 29-31.

Schuermans, C. en H. van den Dool, 2007: Door het plafond. *Meteorologica*, **16** (1), p 33.

Solomon, S., K. Rosenlof, R. Portmann, J. Daniel, S. Davis, T. Sanford, and G.-K. Plattner, 2010: Contributions of Stratospheric Water Vapor to Decadal Changes in the Rate of Global Warming (28 January 2010) Science [DOI: 10.1126/science.1182488]

Van den Dool, H., 1989: 1988 het warmste jaar van de eeuw: Hoe uitzonderlijk?. *Zenit*, p 433-437.

[1] <http://climateprogress.org/2010/01/14/science-drijft-latif-global-warming-cooling/>

¹⁾ In 1989 betoogden we dat de temperatuur in De Bilt sinds 1900 evenveel was toegenomen als die op het gehele Noordelijk Halfrond (toen ongeveer 0.37°C). Een versnelling van de opwarming lokaal ten opzichte van een veel groter gebied moet dus iets zijn van de laatste twee decennia. Inderdaad, van Oldenborgh schat de lineaire trend voor De Bilt op 0.35°C over 1950-1989 en 1.22°C over 1986-2009.

Empirie en theorie

HUUG VAN DEN DOOL

Ik kijk naar een debat op TV tussen een geleerde en een scepticus. De geleerde legt aarzelend en zorgvuldig iets uit. “Oh!, dat is maar een theorie” roept de zelfverzekerde scepticus er tussendoor. De geleerde, zojuist nog enigszins in zijn element, zit er opeens zwak bij, alsof hij een wereldvreemde uit de collegebanken is, die vergat om naar buiten te kijken of zijn theorie wel ergens op slaat. Klaar ben je als je bestaan van niet meer dan een theorie afhangt.

Ik bezocht Allan Murphy in Corvallis Oregon in 1984. De man, die ik al veelvuldig had ontmoet, zelfs enkele maanden lang op het KNMI in 1982, was in een filosofische bui. Hij vertelde dat hij als student een bewuste keuze had gemaakt om NIET statistische verwachtingsmethoden tot zijn specialiteit te maken ook al lagen zijn talenten en belangstelling duidelijk op dat gebied. Waarom niet? Met de opkomst van de (toen) nieuwe numerieke methoden werd er plotseling erg neergekeken op statistische verwachtingsmethoden voor dag 1, 2 en 3. Hoewel voorheen toch een levendige industrie onder meteorologen, hield statistiek plotseling de vooruitgang tegen, zo werd dat gevoeld. De student Murphy dacht niet dat er nog langer brood in zat. Omdat hij een uitgesproken talent voor statistiek had is Allan dan maar verificatie gaan doen, dat mocht nog net, al moedigde niemand hem aan. En het bracht weinig geld in het laatje. Allan wees ontmoedigd naar de kantoordeuren van zijn collega-professoren Larry Gates, Michael Schlesinger, en Jim Deardorf elders in de gang en zei: “De funding agents lopen de deur daar plat en smeken...neem asjeblief ons geld”. Terwijl Allan zo goed als geen funding kon krijgen. “Nou dan weet je het wel, in een

VS meteorologie departement ben je niets (helemaal niets!) als je geen zacht¹ geld binnenbrengt”.

{{De lezer moet bedenken dat Allan Murphy, vrij jong overleden in 1997, nu postuum een held is onder de verificateurs van ensembleverwachtingen. Hij heeft zijn roeping gevolgd, ook al was hij in het verkeerde tijdvak werkzaam om tijdens zijn leven veel erkenning te krijgen.}}

Ik bezocht Ruby Krishnamurthi in Tallahassee Florida in 1998. Zij is de laatste onderzoeker die met vloeistofmodellen in een laboratorium de atmosfeer nabootst. Een traditie die vele decennia teruggaat, die *dishpans* en draaiende pispotten in soorten en maten heeft opgeleverd en die grote wetenschappers (denk Ed Lorenz) zulke bijzondere ideeën heeft gegeven. En waarom doen we dat niet meer??? Je kunt de laboratoriumopstelling tegenwoordig in een wip met numerieke methoden nadoen. Een model van een model als het ware. Een stuk goedkoper, nauwkeuriger instelbaar, minder breekbaar en weinig kans op waterschade. Bovendien hebben we steeds betere numerieke modellen van de atmosfeer zelf. Dus waarom nog langer???

Ik bezocht Frans Nieuwstadt in Delft in 1996, hij zetelde in het J. M. Burgerscentrum te Delft. Kort daarvoor was hij in de VS in mijn achtertuin opgedoken als ‘featured speaker’ op het “Burgers Program for Fluid Dynamics” van de Universiteit van Maryland – we hadden elkaar toen in geen 10 jaar gezien. Hij vroeg of ik bij gelegenheid de studenten te Delft een lezing wilde geven over weersvoorspellingsmodellen (ik kreeg een fles wijn van “Panta Rei” voor de moeite). Dat kon natuurlijk, ik ben graag in Delft want mijn ouders zijn er geboren. Ik werd er bovendien een dag rondgeleid in een mij vreemde wereld, en ik keek mijn ogen uit naar de laboratoriumopstellingen. Reuze-opstellingen zelfs,

met borrelende geluiden, en apparaten die met een schakelaar aangezet kunnen worden zodat ze ronkend vloeistoffen in beweging brengen. Omdat Frans mijn achtergrond kende (we waren samen jong op het KNMI) voegde hij er aan toe dat men in Delft weinig vertrouwt op numerieke methoden. “Als het niet in het echt gedemonstreerd kan worden geloven ze er hier niets van”, zei Frans met zijn bekende lach. Men deed toen bijvoorbeeld onderzoek naar de weerstand die een haaienhuid in een vloeistof ondervindt. Ondanks (of dankzij) de oneffenheden op de haaienhuid is de wrijvingskracht ongeveer 7% minder dan die van een geheel glad oppervlak. Dankzij dat soort onderzoek breken zwimmers 12 jaar later alle wereldrecords.

In de meteorologie, en met name de verwachtingsmeteorologie, heeft men een heilig ontzag voor theorie en de modellen die daarvan afgeleid heten te zijn. Dit is allemaal gebaseerd op ‘first principles’ hoor je een spreker wel eens als een alle tegenspraak vernietigende aanbeveling zeggen. Dat schijnt beter te zijn dan iets baseren op 50 jaar metingen in de ons omringende wereld. Het onmiskenbare succes van numerieke weersverwachtingen op de termijn van 24-120 uur vooruit is debet aan het ontzag voor theorie en modellen. Dat we het verleden volledig kunnen negeren bij het opstellen van een weersverwachting (alleen de uitgangstoestand telt, en een goed model) is iets waar sommigen van ons erg aan hebben moeten wennen.

Veel minder dan Allan Murphy wist ik als student waar ik goed in was en wat ik moest doen en vermijden om in de smaak te vallen bij hen die mijn carrière gingen bepalen. Eigenlijk weet ik het nog niet. Ik heb 30 jaar lang zowel modellen als waarnemingsstudies gedaan. Je zit als persoon op een bepaalde manier in elkaar. Je hebt weinig controle over je eigen karakter, de tijd waarin je opgroeit, en de eisen die de omgeving stelt voorzover dat ooit expliciet naar voren komt. Bijvoorbeeld “we doen het alleen nog met modellen” lijkt mij in bepaalde situa-

1) Vertaald uit Amerikaans Engels. In Amerika heet dat soft money. In Nederland de 2de, 3de of nog hogere geldstroom.

ties zulke pure en dure onzin dat ik soms denk op de verkeerde planeet geboren te zijn. Het vakgebied dat ik het beste ken, de korte-termijn klimaatverwachtingen (ofwel seizoensverwachtingen tot 1 à 2 jaar vooruit), heeft tot op heden weinig aan modellen. Desalniettemin gaat bijna iedereen er al heel lang van uit dat de toekomst aan de modellen is. Men vergeet alleen aan te tonen dat de seizoensverwachting een geschikt probleem is voor numerieke methodes. Dat is het dus niet. Bekijk trouwens eens enkele andere geofysische problemen. Wie de astronomische getijden voor de kust van Scheveningen wil voorspellen moet jaren meten om zoveel mogelijk harmonischen te extrapoleren om de verwachting te maken; geheel empirisch, niks modellen. (Bij weersverwachtingen kan dat niet, je wordt uitgelachen als je harmonischen extrapoleert.) Als je de jaarlijkse gang te De Bilt wilt weten gebruik je dan een klimaat simulatie met een gerenommeerd model, dan wel N jaren van metingen op de lokatie zelf?? “Uiteraard” het laatste. Ik bedoel maar, het hangt van het geofysische probleem af wat de meer geschikte techniek is en weersverwachtingen maken (dag 2-7) is een speciaal geval dat niet zonder meer als analoog in andere situaties van toepassing is. Zelfs

niet voor het klimaat, dat toch dicht tegen het weer aanleunt.

Het is een gecompliceerd spectrum, van experimentele natuurkunde, via empirie en statistiek naar modellen en theorie. Ze liggen bovendien niet op een rechte lijn. Ik heb ontdekt dat ik afhankelijk van de situatie zowel empiricus als theoreticus kan zijn.

Want, ja, dan is er antropogene klimaatverandering, het grote wetenschappelijk zo niet ethisch vraagstuk voor ons soort lieden. Hoe zit die discussie in elkaar? In beginsel een theoretisch concept. Je vergroot de neerwaartse straling met meer CO₂ in de lucht, en er is geen spel tussen te krijgen dat het daardoor warmer wordt aan het aardoppervlak. Tenminste, dat denk ik, want in deze context kies ik blijkbaar de theoretische benadering. Bovendien werk je dit in een uurtje uit voor een nul-dimensionaal model. De schatting van de verwarming ten gevolge van een CO₂-verdubbeling (in N-dimensionale modellen) is in feite niet veranderd in 50 jaar onderzoek. Maar dan: de reputatie van deze theorie blijft in ‘s mensen’s inschatting op en neer te gaan met het weer&klimaat buiten, dat wil zeggen dat de broeikas”theorie” blijkbaar geloofwaardig was in de jaren 1910-1940 toen de temperatuur iets leek

op te lopen. In feite toch de Delftse houding. In de jaren 1940-1975, toen de wereldgemiddelde temperatuur een pas op de plaats maakte of zelfs iets afkoelde, leek de broeikas theorie terrein te verliezen en gedegradeerd te worden tot, inderdaad, niet meer dan een theorie, en andere theorieën deden enig opgeld (de ijstijden komen!). De ongekende opwarming in de laatste decade maakt de broeikas theorie weer erg geloofwaardig voor hen die het eerst “in het echt” willen zien voor ze het geloven en er eventueel wat aan willen doen en ik vermoed ook dat het IPCC hier extra moedig door is geworden. Het Delftse denken is toch vrij algemeen verspreid.

Terwijl ik dit schrijf ligt er zowat een meter sneeuw in mijn tuin, en U moet mij maar vergeven, ik ben ook maar een feilbaar mens, mijn ouders komen uit Delft, de stad waar men niets gelooft. Het woord “inconvenient” kwam met de sneeuwvlokken naar beneden dwarrelen. Nog nooit hebben Republikeinen zoveel plezier gehad om Al Gore als in deze sneeuwrijke winter. Hoewel ik toch beter moest weten (weer en klimaat is niet hetzelfde) denk ook ik heel even: een beetje extra global warming zou vandaag geen kwaad kunnen.

Verstoorde wolken in een opwarmend klimaat. Redding of ramp?

PIER SIEBESMA (KNMI EN TU DELFT)

Op 7 oktober 2009 sprak ik mijn intreedende uit als bijzonder hoogleraar Clouds, Climate and Air Quality aan de Faculteit Technische Natuurwetenschappen van de Technische Universiteit Delft. Hier volgt een verkorte en bewerkte weergave van de uitgesproken tekst.

Wolken, klimaatverandering en onzekerheid

Het begint hoe langer hoe duidelijker te worden dat de mens in staat is het natuurlijke broeikaseffect te versterken door grootschalige uitstoot van broeikasgassen. De effecten hiervoor zijn nu meetbaar in een toenemende wereldgemiddelde temperatuur. Het is daarom urgenter dan ooit om betrouwbare uitspraken te kunnen doen over hoe het klimaat zal veranderen in deze eeuw, gegeven bepaalde emissiescenario's voor broeikasgassen. Het belangrijkste instrument dat we hiervoor hebben zijn numerieke klimaatmodellen. Klimaatmodellen zijn redelijk in staat om het klimaat van de 20^e eeuw te reproduceren maar vertonen

een grote onzekerheid voor de projecties van de 21^e eeuw hoewel ze allen een temperatuurstijging aangeven die de significante stijging van de 20^e eeuw ver te boven gaat.

Wat zijn de oorzaken van deze onzekerheden en wat is de rol van wolken hierin? Laten we om te beginnen het klimaatstelsel als geheel bekijken en ons buiten de aarde plaatsen. Gemiddeld over een jaar ontvangt de aarde 342 W/m² zonnestraling. Ongeveer 30% van de zonnestraling wordt direct teruggekaatst in de ruimte. De resterende 70% wordt geabsorbeerd door de atmosfeer, de aarde en de oceanen en keert uiteindelijk als infrarode (of warmte-) straling

terug in de ruimte. Wanneer er nu meer broeikasgassen in de atmosfeer komen, zal deze beter in staat zijn de warmte vast te houden. Dit leidt tot een opwarming nabij het aardoppervlak totdat een nieuwe evenwichtstemperatuur ontstaat waarbij de balans tussen inkomende straling en uitgaande warmte de ruimte in weer is hersteld. Berekeningen geven aan dat voor een verdubbeling van CO₂ en aannemende dat verder alles hetzelfde blijft, dit aanleiding geeft tot een mondiale verwarming aan het aardoppervlak van 1.2 °C.

Het probleem is natuurlijk dat ons klimaatstelsel een dynamisch systeem is en dat niet alles hetzelfde blijft en dat

Bode Van Deth

HUUG VAN DEN DOOL

Op het KNMI deelde ik een kantoor met Hans Reiff. Er was toen veel post, nu schertsend snail-mail geheten, en een afdeling Registratie en Archief die bijhield wat er met inkomende stukken gebeurde in dit labyrint van ambtenaren. Dagelijks verscheen rond 10.30 uur de geüniformeerde bode, de heer Van Deth, om zich met onze in- en uitbakjes bezig te houden. Van Deth was een lange man van in de vijftig, ongehuwd, ergens inwonend als commensaal, misschien niet de knapste onder de mannen en naar wij veronderstelden erg eenzaam, maar dat kan projectie geweest zijn. Als hij onze kamer betrad had hij een dikke stapel hoog tegen z'n schouder gedrukt. Die stapel vierde hij wat, voor beter zicht, zocht dan uit wat voor ons was en legde dat in de inbak. Vervolgens leegde hij onze uitbak, en stak de oogst met overleg tussen zijn paperassen. Dan drukte hij de stapel weer secuur tegen zich aan, klaar om verder te gaan. Meestal zat ik naar het raam toe en wist alleen vanwege het ritstelen bij de deur dat onze goede vriend daar doende was. Dhr. Van Deth vertrok niet terstond. Het gesprek ging bijvoorbeeld aldus. "Mag ik de heren dan een heel goede morgen wensen". Wij keken gegeneerd op omdat wij uit onszelf niets hadden gezegd. "Ja, U ook een goede morgen" zei ik verplicht. "Mag ik de heren dan heel hartelijk danken voor de goede wensen" zei Van Deth; hij wachtte nog een moment voor verdere reacties voor hij naar het volgende kantoor liep. Vanuit het oogpunt van de heer Van Deth zag zijn gang door de KNMI-gangen er wellicht aldus uit: hij wandelde door een eindeloos kantorencomplex, dat wel iets van een gevangenis had, waar zwijgende hoogopgeleide droogkloten zich vrijwillig acht uur per dag lieten opsluiten om onduidelijk werk te doen. Niemand die iets zei, tenzij je heel nadrukkelijk om aandacht vroeg.

Soms zat ik niet naar het raam toe en deed zich een uitgebreider gesprek voor. Het onderwerp was na enige tijd niet moeilijk te raden. De heer Van Deth was een kenner, wat zeg ik, een gróót kenner, van allerlei zaken waar de meeste mensen

niets van weten. Zo wist hij van ieder draaiorgel op aarde wie het ontworpen had, en hoe de treinboekjes uit 1900 in elkaar staken. Zijn hobby's waren zodanige passies dat hij zijn vrije tijd besteedde in de musea "Van speeldoos tot pierement" en het Spoorwegmuseum, beide te Utrecht. Daar werkte hij in het weekend en 's avonds, gratis!, met het hoge privilege een toepasselijk uniform te mogen dragen. Hij leidde publiek rond en beantwoordde vragen. Een unieke figuur die menige bezoeker versteld heeft doen staan met zijn encyclopedische kennis. Onder die bezoekers niet zelden een KNMI-er die vrouw en kinderen op een uitje trakteerde en nu het verwijt kreeg (van zijn vrouw) nooit verteld te hebben hoe bijzonder de KNMI-bode was. Op het KNMI werd Van Deth niet als hoogvlieger beschouwd; hij had een rang helemaal onderaan de totempaal.

Mocht ik de indruk wekken tijd te hebben dan volgde een betoog over bijvoorbeeld een Duitser die in 1845 een bepaald type muziekinstrument had verbeterd door een kleine uitvinding; nou uitvinding was een groot woord want hij had de kunst in 1820 afgekeken van een immigrant uit Zwitserland wiens stamboom nu nader werd toegelicht. De heer Van Deth schreef hierover enige tijd zeer lange artikelen in de Weerhaan, het orgaan van de PV (*personeelsvereniging red.*). Dat ging door tot sommige leden van de PV naar ons kantoor kwamen, Hans Reiff was namelijk PV bestuurder, om te morren dat dit te ver van KNMI en weer afstond, en dat de

redactie blijkbaar niet de moed had 'nee' te zeggen tegen onze goedgehartige bode. De heer Van Deth kende de mensheid al wat langer dan vandaag en heeft het afwijzen van verdere kopij (hij had nog tonnen in voorraad) aanvaard zoals hij al vele tegenslagen in zijn leven aanvaard moet hebben. Hij bleef dezelfde. Verscheen tweemaal per dag aan onze deur, schooiend om wat aandacht, in de hoop wat orthogonale kennis op vruchtbare bodem achter te laten. Ik vond in stilte dat zijn hobby leek op ons (betaalde!) werk over het weer, dat wil zeggen vreselijk gedetailleerd en zeer diepgaand op een beperkt gebied. Had Van Deth de barometer als hobby gekozen dan zou het KNMI meer waardering hebben gehad voor zijn bijzondere talent.

Een doodenkele keer kwam Van Deth zonder uniform. Misschien werd het gewassen. Het had iets ontluisterends want er was weinig over van de man; hij leek slaperig, en in elkaar gezakt zonder de outfit die zijn ego omhoog hield. Soms had hij ook wel eens wat anders aan zijn hoofd dan speelgoed. Dan ging het gesprek bijvoorbeeld als volgt: "Meneer Reiff, heeft U de advertentie in het Utrechts Nieuwsblad gelezen?" Het sprak blijkbaar vanzelf dat IK die advertenties niet las. Hans keek een moment verward op van zijn werk. Blijkbaar wist hij wat er komen ging want hij zei begrijpend: "Nee meneer Van Deth, maar vertelt U het maar." Waarop Van Deth meldde dat in een kleine annonce in het Utrechts Nieuwsblad was gesuggereerd dat men in een schuimbad door dames verwend kon worden op Utrechtseweg nummer zoveel. De heren gingen op dit thema enige tijd door, elkaar schaterend overtreffend in vermoedens omtrent naast de badkuip geposteerde meesteressen in leren pakjes.



Tafereel uit Waddinxveen, 1958. Een grote vlieger die tijdens het officiële vliegerfestival niet de lucht inging wordt tijdens de lunchpauze op een winderige werkdag alsnog wild opgelaten op een verwaarloosd stuk land. De schooljeugd is niet weg te slaan. De weerkundige aspecten van het vliegeren waren maar zeer ten dele bekend bij het publiek.

Nadat de heer Van Deth ontdekt had dat ik uit de plaats Waddinxveen kom was het einde enige tijd zoek. W staat namelijk vol speelgoedfabriekjes. Niet alleen wist hij alle namen van de fabriekseigenaren en hun afstamming tot 1700, maar hij was er als kind vaak geweest, aan de hand van zijn vader die een speelgoedwinkel had. "Meneer van den Dool, kent U de fabriek van Okkerse?" wilde Van Deth op maandag weten. Die kende ik. Wat zeg ik, ik pro-

fiteerde als kind van de omstandigheid dat ‘afgekeurd’ speelgoed van Okkerse op Sinterklaas onder de schooljeugd van W werd verloot. “En kent U de heren Sliedrecht?” vroeg Van Deth op dinsdag. Ook die kende ik, een van hen zat wel eens te schilderen in onze achtertuin. “En de gebroeders Plomp”. Ook die kon ik thuisbrengen, daarmee nog verder in de achting van Van Deth stijgend. “Ik zal U eens wat vertellen over Schoenmaker voorheen Kleijweg” begon Van Deth op donderdag. Nu kende ik Schoenmaker al sinds mijn jongste jaren maar ik had toch vele details van de verf op zijn speelgoed niet op volle waarde weten te schatten, zo bleek nu. Daar stond tegenover dat ik Van Deth als dankbaar gehoor kon trakteren op mijn ervaring met de vliegerwedstrijd die jaarlijks te W werd gehouden. Eerdergenoemde Schoenmaker won namelijk vaak in de categorie “de mooiste vlieger”. Zelfs de Waddinxveense hefbrug was op artistieke wijze de lucht ingegaan. Ik persoonlijk was erg begaan met de categorie ‘afmeting’. Jaarlijks kwamen namelijk steeds kleinere en steeds grotere vliegers om aan de wedstrijd mee te doen. Het was wel de bedoeling dat de vlieger de lucht in ging

en enige tijd ‘stond’ om voor een prijs in aanmerking te komen. Kleiner dan een luciferdoosje bleek moeilijk want die gaan de lucht niet in. De heer Van Deth luisterde ademloos. En dan de verhalen over de grootste vliegers!

Twee fabrieken, Kempkes en Berghuis, boden tegen elkaar op en kwamen ieder jaar met nog een idioot grotere vlieger. Kosten nog moeite werden gespaard. Deze vliegers konden niet met de hand worden opgelaten; daar kwam een vrachtwagentje met een lier en touw aan te pas. Die moest even hard rijden om het gevaarte de lucht in te krijgen; de logistiek te midden van een grote menigte op een weiland met sloten ernaast laat zich raden. Mocht er te weinig wind zijn op de zaterdag van het festival dan deed men een tweede of derde ‘wilde’ poging tijdens de werkpaauze op een winderige werkdag, zie foto uit 1958. Het hele dorp raakte in de ban. De vliegerwedstrijd heeft zichzelf uit de markt geprezen (zoals een te groot uitgevallen dinosaurus moet uitsterven) toen men met 9 meter hoge vliegers kwam, waarvan een met holle stalen pijpen. Het publiek weigerde op afstand te worden gehouden.

Aangetrokken via afrollend staal draad op een vrachtwagen gingen de vliegers op een dag met veel wind weliswaar de lucht in maar kwamen binnen 5 seconden naar beneden met een verwoestende klap die de KNMI seismograaf heeft weten te registreren. De heer Van Deth kon de overdrijving waarden en schaterde het uit. Hij had altijd geweten dat de plaats W het centrum van het heelal was. Nu een levend exemplaar uit dit dorp te ontmoeten op het saaie KNMI, hoe is het mogelijk!

Wat is het jammer dat bode Van Deth niet een expert was op het gebied van vliegers, want dan zou de rijke historie van het meteorologisch vliegeren aanmerkelijk beter bekend zijn dan deze nu is. Dat niemand minder dan de hoofddirecteur van KNMI (Cannegieter) zich in pakweg 1920 intensief met vliegers had beziggehouden is moeilijk voor te stellen. Ik wist dat ik op moest houden want de heer Van Deth kwam lucht te kort toen ik suggereerde: “Men stelle zich voor hoeveel zachtaardiger dr Schregardus geweest zou zijn als ook hij had mogen vliegeren”.

Voorspelling van bliksemintensiteit met behulp van graupel

ROOS DE WIT (IMAU) EN SANDER TIJM (KNMI)

Hoewel onweer een fascinerend schouwspel kan opleveren, kan het ook behoorlijk ontwrichtend werken. Onweersbuien kunnen materiële schade veroorzaken door blikseminslagen (brand en problemen op het spoor), hevige hagel (schade aan gewassen en voertuigen) en zware windstoten (overlast voor het wegverkeer en spoor onder andere door omvallende bomen), maar ook lichamelijk letsel, bijvoorbeeld 20 augustus 2009 [1]. Om het risico dat onweersbuien opleveren te beperken is het belangrijk te waarschuwen voor het optreden van onweer en de intensiteit. Eén van de taken van het KNMI is om te waarschuwen voor gevaarlijk weer zoals onweer, dat wordt gedaan in de vorm van een weeralarm. Het weeralarmcriterium voor onweer is 500 ontladingen per 5 minuten in een gebied van 50 km bij 50 km of langs een aaneengesloten band van 50 km (KNMI, 2009). Omdat het lastig is om statistisch significante resultaten te krijgen voor statistische methoden die de zwaarte van onweer verwachten op basis van algemene meteorologische omstandigheden hebben we in deze studie gekeken naar de mogelijke relatie tussen verwachte graupel en opgetreden bliksemintensiteit.

Er zijn verschillende manieren om onweersbuien te voorspellen door gebruik te maken van traditionele pre-stormparameters zoals de *convective available potential energy* (CAPE) en andere onweers- en convectie-indices. De resultaten van een Amerikaanse studie (McCaul Jr. et al, 2009) met het WRF-model op hoge resolutie (2 km) suggereren echter dat ook andere voorspelmethoden mogelijk zijn. Aan de hand van voorspelde wolkenijs- en/of grau-

pelconcentraties en metingen van bliksemintensiteit wordt een verband gevonden tussen deze parameters. Hiermee is het mogelijk om dit verband direct op modeluitvoer toe te passen en zo een verwachting te maken van de blikseminintensiteit. De vraag is nu of er ook voor de Nederlandse situatie een verband is tussen de voorspelde graupelconcentraties en de waargenomen bliksemactiviteit. We hebben zowel gekeken naar weeralarmgevallen (hoge bliksemintensiteit)

als naar onweersbuien met een lage activiteit en naar de dagelijkse gang van de bliksemintensiteit. Dit alles voor de gevallen die gebruikt zijn om te bestuderen of graupelconcentraties zoals die voorspeld worden met het HARMONIE-model een voorspellende waarde hebben voor de bliksemactiviteit, niet alleen voor de uren met veel bliksem maar ook voor de uren zonder of met weinig ontladingen.

op zijn beurt twee bow echo's vertoont. Om de zaak nog complexer te maken ontwikkelen zich op het gustfront van zo'n lijnvormig systeem niet zelden zgn. mesovortices en ook deze fenomenen kunnen lokaal de windsterkte versterken en soms zelfs voor een windhoos zorgen. Meer daarover in deel 2.

Het waren vermoedelijk deze kleine interne systemen welke voor heel wat schade hebben gezorgd in België en delen van Nederland op die dag. Alleen al in België werden 42.000 aanvragen ingediend bij verzekeringsmaatschappijen en in Nederland lieten twee mensen het leven door dit noodweer. Uit een analyse van deze onweersituatie konden we concluderen dat de meeste schade werd aangericht in de onmiddellijke omgeving van de bow echo's. Ook de schade in Nederlands Limburg is rechtstreeks te koppelen aan de doortocht van de bow echo en waarschijnlijk heeft hier de uit-

gesproken bookend vortex een grote rol gespeeld in het aanzwellen van de windstoten. Figuur 14 geeft een voorbeeld van de aangerichte schade nabij Ciney, niet ver van Dinant, welke tijdens een inspectie ter plaatse door het KMI, in kader van het Supercell project, werd vastgelegd. Uit de bijhorende schadeanalyse werd vastgesteld dat deze squall line regionaal schade aanrichtte die overeen komt met kracht 2 op de nieuwe Enhanced Fujita schaal (EF schaal). Dit komt overeen met maximale windstoten tot ongeveer 200 km/h. Dit moet ook ongeveer de wind zijn waartegen bijvoorbeeld hoogspanningsmasten minimaal bestand zijn en diverse van deze masten waren niet bestand tegen de windstoten die dag. We kunnen het noodweer van 14 juli tevens als 'derecho' beschouwen. Een derecho is een convectief systeem welke een patroon van windschade aanricht over een lengte van minstens 400 km en waarbij onder andere langsheen dit

traject windstoten worden genoteerd van minstens 50 kts.

In deel 2 van dit artikel zullen we enkele gevaarlijke interne structuren van QLCSS bespreken en staan we tevens stil bij de voorspelbaarheid van MCSs en de moeilijkheden die daarbij komen kijken.

Literatuur

Delden, A.J. van, 2001: The synoptic setting of thunderstorms in Western Europe. *Atmospheric Research*, 56, 89-110.

Jirak, Israel L., William R. Cotton, 2007: Observational Analysis of the Predictability of Mesoscale Convective Systems. *Weather and Forecasting*, 22, 813-838.

Morel, C. and Senesi S., 2002: A climatology of mesoscale convective systems over Europe using satellite infrared imagery. II: Characteristics of European mesoscale convective systems. *Q. J. R. Meteorol. Soc.*, 128, 1953-1971.

Organisatie en vergruizing

HUUG VAN DEN DOOL

Men denkt wel eens wat. Waar hoor ik als meteoroloog bij? Waar hoort de meteorologie bij??? Moeten we, in bepaalde kaders, ergens bij horen en waarom?? Zijn we dan geen vak, groot genoeg om op eigen benen te staan?? Ik schrijf dit vanuit de positie van iemand die meent tot de meteorologie geroepen te zijn. Zulke mensen heb je.

In 1901 werd in Nederland de Vereniging voor Weer- en Sterrenkunde (NVWS) opgericht, let op de volgorde, eerst het weer dan de sterren. Uit de geschiedschrijving maak ik op dat (amateur) weerkundigen een zeer groot aandeel in het initiatief hadden. Kennelijk hadden de twee 'kundes' voldoende met elkaar te maken om voor ruim een eerbiedwaardige eeuw in een populairwetenschappelijke club onderdak te vinden. Ik verslond als jongeling het NVWS blad Hemel en Dampkring, nou ja voornamelijk die ene helft: de artikelen over het weer. De combinatie Weer- en Sterrenkunde dus.

Toen ik ging studeren in Utrecht (1965) deed ik voorkandidaats N3, waarbij naast wis- en natuurkunde (de letter N) het cijfer 3 op het bijvak Geofysica sloeg. Binnen deze Geofysica (met hoofdletter) had je meteorologie, oceanografie en geofysica (met kleine letter). De laatste twee waren de colleges die ik in combinatie

met mijn echte liefde (meteorologie) geacht werd mede te volgen. Let wel, geen astronomie. Er was N1, dan had je bijvak sterrenkunde maar geen druppel meteorologie. Waar was die natuurlijke band tussen weer en sterrenkunde ineens?? Andersom was er in de NVWS geen expliciet onderdak voor oceanografie of geofysica.

Het voorkandidaats in de vakken meteorologie, oceanografie en geofysica kwam in 1965 zeer goed overeen met het takenpakket van het KNMI. Het KNMI deed in 1965 niet aan astronomie, men zou hoogstens kunnen opmerken dat het KNMI op Sonnenborgh te Utrecht is begonnen. Dat klinkt toch wel sterrenkundig. Dat er op Sterrenwachten destijds vaak aan meteorologie werd gedaan wordt gesuggereerd door ons Belgisch zusterinstituut, het KMI, op haar website: "De bouwwerken voor de Sterrenwacht in Brussel vangen in 1827 aan. Het duurde nog geruime tijd vooraleer de Sterrenwacht met sterrenkundige instrumenten werd uitgerust. Zo komt het dat men zich eerst ging bezighouden met meteorologie, een wetenschap die toen nog op het programma van de meeste sterrenwachten stond". ¹⁾

Bij het nakandidaats werd ik student op het IMOU, het Instituut voor Meteorolo-

gie en Oceanografie, een nette combinatie. Geofysica met hoofd- of kleine letter was er niet langer bij. Astronomie evenmin. De situatie in Utrecht bleek organisatorisch snel aan verandering toe. Al deden we een doctoraalexamen wis- en natuurkunde, het IMOU viel qua budget en beheer onder de subfaculteit Geologie en Geofysica, maar na jarenlang 'gedoe' is het IMOU (nu IMAU) ver na mijn studententijd bij de subfaculteit "natuurkunde en sterrenkunde" ondergebracht. Sterrenkunde, een vak waarin Nederland in de 20^e eeuw extreem is gaan uitblinken, was toen blijkbaar gepromoveerd, en wis- en natuurkunde waren, ongelooflijk genoeg, gescheiden; leg dat maar eens uit aan Isaac Newton. Wageningen had al in 1918 een geheel eigen kijk op de zaak, daar heeft men lang de vakgroep Natuur- en Weerkunde gehad - weerkunde op voet van gelijkheid met natuurkunde. Prima!

Ik moet nu hoognodig de geografie noemen. Op mijn middelbare school was de aardrijkskundeleraar de enige die iets met meteorologie deed. Behalve zijn lessen over het klimaat en zelfs de moesson, kreeg ik van de goede man een regenmeter te leen. Ook Van Everdingen, Visser, Berlage e.d. hadden ooit hun benoeming in Utrecht bij geografie. In mijn studen-

¹⁾ Einde citaat KMI website, onderlijning door HvdD. Het KMI is zodoende 25 jaar ouder dan het KNMI, en bovendien opgericht in de tijd dat de Lage Landen één natie vormden!

tentijd werden meteorologie- en klimatologiecolleges aan geografiestudenten gegeven; dat gebeurde als een 'goede dienst' door de IMO medewerkers Van Dijk en Conrads. Bleeker's benoeming in 1946, lang voor er een IMO bestond, was wel bij wis- en natuurkunde.

Op het KNMI, waar ik werkte van 1975 t/m 1982, hadden we Meteorologie natuurlijk hoog in de naam, maar het eerbiedwaardige instituut deed ook flink aan Oceanografie, Geofysica en Klimatologie. Dat is nu nog zo, enorme veranderingen ten spijt, en ik stel vast dat de naam KNMI de lading toen en nu niet goed dekt.

Moet je ergens bij horen??? Dat is een praktische overweging. Weerkunde is lang klein geweest, en dan moet je al gauw samen met anderen voor een breder draagvlak. Maar we zijn duidelijk gegroeid, en in 1991 is de Ned. Ver. voor (Beroeps) Meteorologen (NVBM) opgericht, met een eigen blad Meteorologica. Nogal exclusief, niks Oceanografie, Geofysica, Geografie, Klimatologie en Astronomie in de naam.

En het klimaat??? waarvan het belang schijnbaar van nul komma een tot oneindig is opgelopen in de laatste 25 jaar... Waar hoort dat thuis??? Wie heeft dat in z'n naam? Eenmaal, andermaal. Sedert 1974 heeft Nederland een Vereniging voor Weerkunde en Klimatologie, de VWK (oorspronkelijk Weeramateurs geheten). Verder staat klimaat niet in de naam van welke vereniging of instelling dan ook. Heel merkwaardig! Misschien durven we zo'n groot onderwerp niet aan.

Dat weer- en sterrenkunde niet genoeg (meer) aan elkaar verwant zijn meen ik te zien aan het blad Zenit. Sterrenkunde zou het met dit blad NU ook zonder de weerkunde prima doen, en er is nog slechts een handjevol auteurs dat namens weerkunde aan Zenit bijdraagt, veel minder dan in de tijd van Hemel en Dampkring. Zou het traagheid zijn, of echte overtuiging dat de W in NVWS er nog is? Zowel de NVBM als de VWK hebben een grote hap genomen uit het aandeel meteorologie van de NVWS, al is de laatste nu van het predicaat Koninklijk voorzien, iets waaraan de NVBM een puntje kan zuigen, zie de column van Henk de Bruin in voorjaar 2003.

En in Amerika???, waar ik sedert 1982 opereer, het land waar bescheidenheid geen rol speelt. Daar hebben we qua

beroepsorganisaties waar ik mee van doen heb de American Meteorological Society (AMS) en de American Geophysical Union (AGU). Terwijl de AMS zich sterk richt (en beperkt) op/tot de (voorspel) meteorologie, moet je naar de AGU gaan voor allerlei leuke atmosfeerzaken, zoals de stratosfeer en ionosfeer, atmosferische getijden, straling, chemie van de atmosfeer, interactie met de hydrologie van landoppervlakken, en interactie met de oceaan. En het klimaat???, vooral klimaatverandering?? Ook dat zat meer bij AGU dan bij AMS, al pikt de laatste steeds meer graantjes mee. En Oceanografie??? Dat zit ver weg opgeborgen bij de American Society of Limnology and Oceanography (ASLO). Hetgeen niet wegneemt dat Geophysical Fluids Dynamics in de VS een veel voorkomende combinatie van woorden is (in de namen van universitaire groepen) die het gemeenschappelijke van Meteorologie en Oceanografie uitdrukt, net als op het IMO destijds. En Astronomie??? Geen enkele band mee in de VS.

Ik werk op het in 1979 opgerichte Climate Analysis Center, wat zijn naam in 1994 aanpaste tot Climate Prediction Center (CPC). In ieder geval dus klimaat in de naam, en zonder terughoudendheid. CPC is een der centra van de National Centers for Environmental Prediction (NCEP), vòòr 1994 NMC genaamd, dat wil zeggen National Meteorological Center. Ik heb NCEP nooit een goede naam gevonden, een beroerd klinkende afkorting en dat we aan milieukunde doen lijkt me een onjuiste voorstelling van zaken. NCEP is onderdeel van de National Weather Service (vroeger Weather Bureau). Prima! Ik werkte ook enige tijd voor de Department of Meteorology van de Universiteit van Maryland. Eveneens een prima naam. (Voor het zelfstandig werd huisde Maryland's meteorologie programma als kasplantje binnen het beroemde Institute for Fluid Dynamics and Applied Mathematics.) Inmiddels herdoopt tot Atmospheric and Oceanographic Sciences. Dat kan goed. Veel van dit soort universitaire groepen noemen zich nu 'Earth (System) Sciences', dat wil zeggen er is ook plaats voor geofysica, geochemie, klimaat en hydrologie.

Een hoogst merkwaardige anomalie zijn de Meteorological & Geoastrophysical Abstracts, een hulpbron in de bibliotheek. Dat meteorologie op gelijke hoogte te stellen is met alle geo-astrofysische takken bij elkaar, en zelfs als eerstgenoemde, is me nog al wat.

Eenmaal heb ik iemand bewust een verandering horen voorstellen. Prof Groen meende dat Oceanologie de lading van zijn gedachtegoed beter dekte dan Oceanografie. De peinzende voorkandidaat vdDool moest toegeven dat het kwartet Astronomie, Geofysica, Oceanografie en Meteorologie qua naamgeving niet geheel logisch in elkaar steekt. We hebben grafie, nomie, logie, je went aan alles, maar waarom heet dat zo. Het vriendelijke initiatief van Groen, dapper overgenomen door Dorrestein, is nooit erg uit de startblokken gekomen.

Buys Ballot had het maar makkelijk, die was professor in alle vakken. Specialisatie is iets van de laatste 150 jaar, en de vergruizing van kennis neemt momenteel volgens een tweede hoofdwet superexponentieel toe, begeleid door een potsierlijke roep om een interdisciplinaire aanpak.

Het is een kleurrijk rommeltje. Ik probeer een chaotisch proces te analyseren waar ik toevallig getuige van was, dat a) een geheugen heeft, b) onderhevig is aan tijdsafhankelijke beperkingen en inzichten, inspelend op echte en vermoede modeverschijnselen, hanig gedrag en het grote geld. Het had allemaal zo heel anders kunnen zijn. Zonder dat het noodzakelijkerwijze een haar beter of slechter was. Probleem is dat men als jongeling het veld betreedt en aanneemt dat organisatie en naamgeving ergens op slaan zo niet absoluut zijn, zoals het landschap om ons heen, de vreemd gevormde landen die de kaart van Europa vormen, de politieke partijen of de vele kerken waar ik in mijn jeugd langs liep. Het zal toch wel ergens op slaan? Nee dus. Het had zo heel anders kunnen zijn, en toch 'hetzelfde'. Ik zit op die ene realisatie van een ensemble met oneindig veel leden. Ieder jaar twintig nieuwe geowetenschappelijke bifurcaties waar ik me, laf als ik ben, niet tegen verzet. Als accidental tourist drijf ik slechts mee in de stroming in de faseruimte en rapporteer mijn verwondering.

Naschrift

De verwachtingspraktijk heeft in de werkgroep nooit geleid tot enige bezetenheid bij de opstellers van de maandverwachtingen. Alleen prof Berlage schijnt er wel aan geleden te hebben. Toen hij op basis van zijn El Niño-ervaring voor 1960/61 een koude winter voorspeld had, kwam hij, ondanks het aanhoudend zachte weer, dagelijks met een bontmuts op naar het KNMI. Ondenkbaar voor hem dat het weer zich anders zou gedragen dan hij voorspeld had.

Literatuur

Bijvoet, H.C. en F.H. Schmidt, 1958; Het weer in Nederland in afhankelijkheid van circulatietypen, KNMI Wetenschappelijk Rapport W.R. 58-4.
Hess, H. en H. Brezowsky, 1952; Katalog der Grosswetter-

lagen Europas. Berichte d. Deutschen Wetterdienstes i.d. US-Zone, no.33.

Huang, J. et al., 1996; Long-Lead Seasonal Temperature Prediction Using Optimal Climate Normals, J. of Climate, 9, 809-817.

Madden, R.A., 1976; Estimates of the natural variability of time-averaged sea-level pressure, Mon. Wea. Rev., 104, 942-952.

Nap, J.L., H.M. van den Dool and J. Oerlemans, 1981; A Verification of Monthly Weather Forecasts in the Seventies, Mon. Wea. Rev., 109, 306-312.

Oerlemans, J., 1975; On the occurrence of Grosswetterlagen in winter related to anomalies in North Atlantic sea temperature, Meteorol. Rdsch., 28, 83-88.

Oerlemans, J., 1977; The influence of stationary heating on the time mean flow forced to be equivalent barotropic, Contr. to Atm. Phys., 50, 247-252.

Oldenborgh, G. J. van, G. Burgers and A. Klein Tank, 2000; On the El Niño Teleconnections to Spring Precipitation in Europe, Int. J. of Clim., 20, 565-574.

Opsteegh, J. D. and H.M. van den Dool, 1980; Seasonal Differences in the Stationary Response of a Linearized Primitive Equation Model: Prospects for Long-Range Weather Forecasting?, J. Atm. Sci., 37, 2170-2185.

Schuermans, C.J.E., 1973; A 4-Year Experiment in Long-

Range Weather Forecasting Using Circulation Analogues, 26, Meteorol. Rdsch., 2-4.

Van den Dool, H.M., 1976 I; Grenzen aan de prestatie-index m.b.t. verwachtingen van de maandgemiddelde temperatuur, KNMI Verslagen V-277, 6 pp.

Van den Dool, H.M. en J.L. Nap, 1976; Verificatie van het basisproduct van de Amerikaanse maandverwachtingen, KNMI Verslagen V-280, 12 pp.

Van den Dool, H.M., 1976 II; Verwachtingen van de maandgemiddelde temperatuur m.b.v. overgangsregels, KNMI Wetenschappelijk Rapport, W.R. 76-14, 26 pp.

Widrow, B., 1962; Generalization and Information Storage in Networks of Adaline 'Neurons', Self-organizing Systems, pp. 435-461, Spartan Books, Washington D.C.

Websites

[1] http://www.knmi.nl/waarschuwingen_en_verwachtingen/seizoensverwachtingen/overgangsregels.html

[2] http://www.knmi.nl/waarschuwingen_en_verwachtingen/maandverwachting/index.html

Zwaantje

HUUG VAN DEN DOOL

De taal die men spreekt, mag spreken, moet spreken, daar gaat het hier om. Ik schrijf er over als geboren Nederlander, met enige liefde voor 'taal' in het algemeen, maar nu een emigrant, wonend in de VS, een vermaledijde buitenlander, die al 28 jaar alleen nog maar Engels spreekt in het dagelijks bestaan. Een immigrant moet zich aanpassen aan zijn nieuwe land, of je nu wilt of niet, maar in welke mate en hoe bewust? Onder de zgn Dutch-Americans heeft men van oudsher een licht-komische uitdrukking voor hen die zich te weinig aanpassen: "Zwaantje draagt klompen". Zwaantje was vroeger een populaire meisjesnaam in NL waarmee je dus weinig mee begon na aankomst in de VS.

Onlangs las ik in de kolom van Prof de Jager in Zenit over de teloorgang van de Nederlandse taal bij onze Gerrit Pieter Kuiper, astronoom van grote faam. Kuiper, een West-Frieslander, vergat al na enkele jaren in de VS hoe hij Nederlands moest spreken en verontschuldigde zich daarover hulpeloos bij seminars die hij, op bezoek zijnde, in Nederland gaf. Daar hadden mensen zoals Minnaert, die uit ervaring wisten dat men moest vechten voor het behoud van de eigen taal, zich flink aan geërgerd. Wat mankeert die Kuiper? In ieder geval liep Kuiper niet op klompen! Dat Kuiper uit solidariteit met de Vlamingen zijn Nederlands in de VS actiever had moeten behouden zal niet bij hem opgekomen zijn.

In de meteorologie kennen we natuurlijk ook zulk soort situaties. Toen Theo Simons, een naar Noord Amerika geëmigreerde Nederlander, in de late jaren

zeventig werd teruggehaald om hoogleraar aan het IMOU te worden, gaf hij een seminar op het KNMI waar hij in gebrekkig Nederlands van z'n vakmanschap getuigde. Was het trouwens wel Nederlands??? Wat hij uit zijn geheugen toverde was het dialect of de taal van zijn geboortestreek, ergens in Limburg. De dialecten uit onze jeugd, inmiddels door de EU in sommige gevallen erkend als een echte taal, waren vroeger sterker maar er werd toen ook meer op neergekeken, zodat het door onderwijzers als een handicap werd beschouwd als een schoolgaand kind de lokale taal sprak. Een andere teruggekeerde emigrant was Henk Tennekes. Zijn Nederlands was bijzonder goed, bovengemiddeld mogen we wel stellen, maar begeleid af en toe door de onvrijwillige stopwoorden "you know". Begrijpt U wel??? We begrepen het uitstekend. De lezer kent zijn eigen voorbeelden van geëmigreerde collega's. Hoe je dit gedrag analyseert en interpreteert is een moeilijke vraag. Dat Simons en Kuiper "aanstellers" zijn geloof ik geen moment, want daar hadden ze geen enkel belang bij. Mensen hebben zeer verschillende talenten, sommigen zijn eenzijdig knap, sommigen zijn even goed in talen als bètavakken. Misschien hebben die aangeboren talenten iets te maken met het vermogen om een nieuwe taal te leren, dat wil zeggen als volwassene!, en (tegelijkertijd!) de oude taal te behouden. Het schijnt dat Einstein na 20 jaar VS nog steeds ongemakkelijk was in het Engels en de meeste karweitjes in het Duits afdeed. Anderzijds, zo iemand als Oppenheimer, die leerde er eventjes

snel Nederlands bij tijdens een bezoekje aan Leiden, en mocht zich een leven lang graag laten voorstaan op deze vaardigheid. Sommige immigranten doen een bewuste poging zich vanaf dag 1 aan te passen, bv. door hun naam te veranderen, of zelfs thuis aan de keukentafel alleen Engels te spreken. Zo geef je nog eens een signaal af! Kuiper paste zijn voornamen aan, zodat hij niet steeds de notie 'Gerrit' hoefde uit te leggen. Nog een geluk voor het Minnaert-kamp dat Kuiper geen Cooper werd; ik ken iemand, van origine mijnheer de Knecht, die hier als "Knight" door het leven gaat. Aanpassing van de achternaam is ook veel gedaan door Dutch-Americans.

En ik dan???, na 28 jaar elders. Ik hoor van familie en kennissen dat er aan mijn Nederlands 'niets te horen' is, dwz ik knauw geen Nederlands met een Amerikaans accent als ik het goede vaderland bezoek. Dat is blijkbaar opvallend, want men noemt dan als contrast een bekende die al na een jaar knauwend uit de VS thuiskwam. Men doet het gemeen lachend na! (Het zal wel echt Nederlands zijn om daar commentaar op te hebben.) Ik heb dat blijkbaar niet. Heb ik dan een talent of een gebrek aan talent? Ik denk het laatste want ik vermoed dat mijn Engels er in die 28 jaar niet veel op vooruit is gegaan, vooral niet de uitspraak. Op die manier blijft je Nederlandse uitspraak natuurlijk beter. Niet dat ik dat bewust doe; ik heb geen idee wat ik doe. Deze twee aspecten komen als een package deal. Ziet U wel, ik gooi er toch Engels doorheen.

Ik praat, ondanks mijn vrijwillige emigratie, best graag in het Nederlands, maar doe het slechts zeer weinig in de VS. Ik verheug me er dan ook op om op het KNMI in mijn moerstaal een seminar te

geven. (Dat ik enkele vaktermen niet ken doet me niets.) Tot een jaar of 10 geleden mocht dat. Maar nu niet meer! En dat ligt niet aan mij! Want wat blijkt: Iedere keer als ik op het KNMI een praatje geef zitten er een of twee slecht assimilerende buitenlanders in de zaal die het alleen kunnen volgen als ik Engels spreek. Dan grom ik 'nondeju' binnensmonds, pardon the French, en spreek dan maar uit beleefdheid in het Engels, in mijn geboorteland! Van de zotte natuurlijk. Minnaert draait zich om in zijn graf begrijp ik nu. Hoe anders is mijn ervaring dan die van Kuiper. Geven we in NL nu vrijwillig onze taal op??? voor het gemak van een enkeling?? Ik hoor dat intussen alle colleges meteorologie in het Engels worden gegeven. Dat is dus in hetzelfde land waarin een kwart van de kiezers tegen een amorfe groep buitenlanders zegt "stik in koffie en verdwijnt". Ik ben een buitenlander; in twee landen. Een ding valt me altijd op in Nederland. Als ik op TV in NL in het journaal een kort zinnetje van Clinton, Bush of Obama hoor dan denk ik: "Hé, dat klinkt heel anders dan thuis in de VS". Dat ligt niet aan het TV toestel vermoed ik

(andere frequenties of vibraties?), maar aan de fonologie van de taal in mijn hoofd. Je zet blijkbaar een knop om als je weer even in NL bent, en daarna omgekeerd in de VS. Het gaat hierbij niet om de woorden, maar om de cadans van het gesprokene.

Ik was al gewaarschuwd tijdens mijn recent bezoek aan mijn geboortedorp: er zitten dames met hoofddoeken bij de kassa! Bevreemd en nieuwsgierig bewoog ik me met een zak drop naar voren in de lange rij betalenden. Ik luisterde met belangstelling hoe de jonge dame, door velen voor buitenlander aangezien, de klanten te woord stond. Ik weet dat veel 2de generatie Chinezen in de VS het probleem hebben dat men slecht Engels uit de mond van een Oost-Aziatisch uitziend persoon verwacht zodat er geschokt wordt opgekeken als dat niet zo is, alsof ze zich hebben laten opereren om de rest te misleiden. In tegenstelling tot Kuiper, die erg z'n best deed Amerikaan te worden, heb ik me weinig aangepast. Het idee alleen al om je voornaam te veranderen, zijn ze nou helemaal betoeterd. De naam aan mij gegeven door mijn ouders, generaties

lang overgedragen, bovendien de naam waarmee ik eerstdaags geroepen wordt, en in de hemel wordt alleen Nederlands gesproken, dat is algemeen bekend. Als men in de VS een probleem heeft met de naam Huug, dan is dan hun probleem, niet het mijne, zo dacht ik toen en ook nu trouwens want met het stijgen der jaren zet de regressie in. Huug op klompen! In Canada ken ik een man die niet alleen van voren maar ook van achteren Gerrit heet. Gerrit Gerrits. Een man naar mijn hart. Daar kan Kuiper een puntje aan zuigen. Opschuivend in die lange rij had ik opeens zelf een hoofddoek om, zoniet een boerka aan die, nog een geluk, over mijn klompen viel. Even had ik de aanvechting om de dame bij de kassa te vertellen dat "ook ik" een buitenlander ben, maar dat durfde ik tenslotte niet. Ik werd te zeer afgeleid door het perfecte Waddinxveens uit de mond van de behoefddoekte. Zal ze over een generatie Zwaantje heten?

(Hugh, Hue, Huw, Hung, Hwg, Hugo, Hook mag ook, het dondert niet, jullie zoeken het maar uit.)

De afname van mist en nevel in Europa

GEERT JAN VAN OLDENBORGH (KNMI), PASCAL YIOU EN ROBERT VAUTARD (LCSE/IPSL)

Mist heeft een van de sterkste klimaattrends die we kennen: in grote delen van Europa is het aantal mistdagen sinds midden jaren zeventig ongeveer gehalveerd. Mist veroorzaakt niet alleen verkeersproblemen op de weg en in de luchtvaart, mist beïnvloedt ook de temperatuur aan de grond sterk en speelt daarmee een rol in het klimaatprobleem. We hebben geprobeerd uit te zoeken welke factoren in deze afname belangrijk zijn, als eerste aanzet naar het maken van mistscenario's. Ook zal voor een goede beschrijving van de opwarming van Europa de rol van mist goed gesimuleerd moeten worden.

Eigenlijk heeft iedereen het gevoel dat het vroeger veel erger mistte dan tegenwoordig. De zware "pea-souper" uit het Londen van Sherlock Holmes met zicht van 10 meter komt nauwelijks meer voor. Karel Knip vroeg zich in 2002 al af of de afname zoals hij die ervaart echt was. Het blijkt inderdaad dat het aantal dagen met beperkt horizontaal zicht op vrijwel alle Nederlandse stations tot 2001 afneemt. (Na 2001 zijn door de automatisering van de zichtmetingen de waarden niet vergelijkbaar met daarvoor.) Waarnemers vertellen tientallen jaren dezelfde punten als maatstaf genomen te hebben. De homogeniteit van de metingen lijkt dus redelijk in orde en de afname in Nederland reëel.

Waarnemingen

Het NCEP heeft een dataset met synopti-

sche waarnemingen van stations wereldwijd met data over 1976-2006. Na wat kwaliteitscontrole hielden we in Europa 334 stations onder een hoogte van 1000 m met voldoende data over.

De gemiddelde hoeveelheid dichte mistdagen (minimum zicht op synoptische tijden 03, 09, 15, 21 UTC minder dan 200m) en neveldagen (minder dan 2km) in het winterhalfjaar (oktober-maart) en zomerhalfjaar (mei-september) staan uitgezet in figuur 1. Hieruit blijkt dat mist het meeste voorkomt in de Alpendalen en in Oost-Europa in de winter. Langs de Atlantische kust van Europa en in het Middellandse Zeegebied komt vrijwel geen mist voor.

Trends

In figuur 2 zijn de relatieve trends uitgezet; de af- of toename in procenten

ten opzichte van de gemiddelde waarde. Een afname van 2,2% per jaar komt overeen met een halvering over 30 jaar. Bijna overal waar veel mist voorkomt is deze gemiddeld ongeveer met deze factor afgenomen, met voor dichte mist grote variaties tussen stations. Voor tweederde van de stations betreft het zichtmetingen op een luchthaven. De afname op deze luchtvaartstations is consistentere tussen nabijgelegen stations dan de afname op de overige stations. Vermoedelijk is dit een gevolg van een ruimtelijk minder veranderende omgeving in combinatie met procedureel betere metingen op vliegvelden (J. van der Meulen, pers. comm.).

Mist en temperatuur

De relatie tussen mist en temperatuur is gecompliceerd. In koude nachten ontstaat

Klimatologie uit het niets

In zijn boek geeft Rennell aan van sommige zeewatertemperaturen dat ze boven of onder *Ocean Temperature* waren. Deze *Ocean Temperature* is constant over een breedtecirkel. Op een kaart, die voor de oostelijke Atlantische oceaan, geeft Rennell de extremen van de seizoenscyclus van de *Ocean Temperature* voor een paar breedtecirkels. Gebaseerd op de *Ocean Temperature* identificeert Rennell een tong warm water die geadvecteerd wordt met de Golfstroom. Deze 'klimatologie' van zeewatertemperaturen die Rennell gebruikte lijkt erg op die van de Duitse klimatoloog Kämtz die in 1832 gepubliceerd werd - hetzelfde jaar als waarin Rennell's boek postuum verscheen. Het lijkt waarschijnlijk dat Rennell's klimatologie jonger is dan die van Kämtz. Het is verder onwaarschijnlijk dat Rennell eerdere klimatologieën gebruikte van Brewster of Von Humboldt, gezien de grote verschillen tussen hun klimatologieën en die van Rennell. De precieze bron van Rennell's klimatologie blijft dan ook een mysterie.

Rennell's bijdrage aan de oceanografie

Het werk van Rennell om de hele Atlantische Oceaan, en een deel van de Indische Oceaan, in kaart te brengen is ongekend en bleek een waardevolle basis voor verdere studies. Rennell wist als eerste praktijkkennis van zeevarenden te verzamelen in de vorm van gestandaardiseerde metingen, ordende dit materiaal tot bruikbare kaarten en structurele kennis. Hoeveel schepen en hun bemanning gespaard zijn gebleven door het werk van Rennell is moeilijk te zeggen. Wel is duidelijk dat de alomvattende beschrijving van de stromingen door Rennell - de Agulhas, de stromingen in de noordelijke Atlantische Oceaan en die van de zuidelijk helft, inclusief een eerste poging om de Antarctische Circumpolaire stroming te vangen - uniek was en een vruchtbare basis vormde voor verdere studies voor de decennia na publicatie.

Voetnoten

1. In deze tijd was het voor vrouwen bijna alleen mogelijk om wetenschappelijk werk te doen als assistent van een broer, vader, of ander mannelijk familielid. Jane trouwde in 1809 met Captain, later Rear-Admiral, Sir John Tremayne Rodd. Rennell's schoonzoon heeft uitvoerig bijgedragen aan het verzamelen van data. Op fig. 2 is een track van zijn schip ingetekend.



Figuur 5. Rennell's kaart van de overheersende stromingen in de Atlantische oceaan.

2. Het Maritime Museum stond niet toe dat we foto's van de kaarten maakten. Het UKHO daarentegen wilde de peperdure kaarten wel onder hun A0-copieerapparaat leggen en de fotocopieën opsturen. Aan de copieën van deze 170 jaar oude kaarten was een disclaimer toegevoegd met de waarschuwing 'not for navigational purposes'.

3. De hogere temperaturen rond de Britse eilanden blijken geen robuust signaal te zijn.

Literatuur

Peterson, R. G., L. Stramma and G. Kortum, 1996: Early concepts and charts of ocean circulation. *Prog. Oceanog.* 37:1-115.

Pollard, R. and G. Griffiths, 1993: James Rennell. The Father of Oceanography, *Ocean Challenge* 4(1/2):24-25.
Barlow, E. W., 1932: Major James Rennell. *The Marine Observer* 9(101):94-98.
Rennell Rodd, J., 1930: Major James Rennell. *The Geographical Journal* 75(4):288-299.
van der Schrier, G. and S. L. Weber, 2010: The Gulf Stream and Atlantic Sea-Surface Temperatures in AD 1790-1825. *Intern. J. Climatology* doi:10.1002/joc.2027.

Met dank aan Hendrik Wallbrink en Henk van den Brink voor hun hulp bij het tot stand komen van dit werk.
Dank aan Marc Terlien voor het maken van digitale images van de kaarten. Deze zijn te downloaden op: www.knmi.nl/~schrier/rennell.html.

Het verdriet van de meteorologie

HUUG VAN DEN DOOL

Ik schoof aan bij de heren Van de Geer, Reinten, Brouwer en Nap. We dronken koffie in de kantine. Ik was nog maar net bij het KNMI. De heren waren ernstig want er was weer een gewaardeerd collega in de weerdienst "overspannen" geraakt. Men stelde, roerend en blazend in de koffie, een spontaan lijstje op van alle overspannen collega's, nu en toen, of erger nog: half gek geworden collega's die men in instellingen aan de goede zorgen van drs Zielknijper had moeten toevertrouwen. Koffie is goed voor de

activering van het geheugen en de lijst werd steeds langer. De heren vroegen zich derhalve af of dit met het beroep te maken had, dat wil zeggen dat het maken van allesbehalve perfecte weersverwachtingen een ernstig risico is voor je gezondheid zoals het stof dat is voor een mijnwerker.

In die tijd wikte en woog de meteoroloog langdurig over de verwachting. Nadat hij een keuze had moeten maken tussen elkaar wederzijds uitsluitende oplossingen, regen en zonneschijn bijvoorbeeld,

zat de nachtshift er op. Maar terug naar huis fietsend in de ochtendschemering zag de meteoroloog soms al aan de werking van de lucht dat hij de verkeerde oplossing had gekozen. Dan slaap je vervolgens niet lekker. De schuld geven aan een model, of aan de computer was er nog niet bij in 1975. De meteoroloog maakte toen nog zelf de fouten. Niet alle collegae waren even prettig en meelevend als de verwachting niet uitkwam; oude flaters worden dan weer van stal gehaald. En dan ook nog de hoon van vrouw en kinderen aan de keukentafel als de verwachting weer eens niet uitkwam. Je moet niet te zwaar op de hand zijn in dit beroep. Zoveel begreep ik er van. Wat moest ik zeggen als nieuweling? Temeer daar ik voorbestemd was maand- en seizoensverwachtingen te gaan maken. Die komen zowat nooit uit, tenzij 'toevallig'. 35 jaar later kan ik opgewekt zeggen: gek ben ik nooit geworden, met de voetnoot dat het slachtoffer wellicht de laatste is die dit kan beoordelen.

Wat ook niet helpt is de positie van de al te feilbare meteorologie tussen de oceanografie en de astronomie, twee vakken waarmee wij veel gemeen heten te hebben. Oh ja??? Oceanografen maken getijdenverwachtingen, desnoods tot 10-20 jaar vooruit en vullen commercieel verkrijgbare zakagenda's met hun informatie. Astronomen voorspellen eclipsen tot eeuwen vooruit, en dat gaat nog goed ook. Wat zijn ze toch knap in die vakken en wat steken meteorologen daar minnetjes bij af. Wij hebben al moeite met de neerslag op dag 1, en krijgen dat breed uitgemeten door het publiek dat maar niet kan begrijpen dat weersverwachtingen maken moeilijker is dan een man op de maan zetten. Alle slimme mensen gaan oceanografie en astronomie doen en laten de meteorologie over aan tweederangs amateurs zoals ikzelf. (Niet dat oceanografen geen verdriet kunnen hebben: zij plengen menig zilt traantje over het meten van een snelheid van 1 cm/s op de duistere drukkende diepte van 4 km.) Maar ik heb nu toch, na 35 jaar sloven, de steen der wijzen gevonden! Het is me namelijk gebleken dat de atmosfeer, niet minder dan de oceaan en de sterren, 99.9% voorspelbaar is, tot vele eeuwen vooruit zelfs. Er is om te beginnen die enorme jaarlijkse gang, het grootste klimaatexperiment aller tijden, die uitstekend voorspeld kan worden. Je kunt het bovendien aan mij overlaten om het anomalistische en gemiddeld-tropische jaar van elkaar te onderscheiden, beide om en nabij 100% voorspelbaar tot eeuwen

vooruit. Ook de dagelijkse gang is geen enkel probleem als je minstens enkele jaren gemeten hebt. Meten blijft gelukkig belangrijk. Na deze twee periodiciteiten met een onomstreden oorzaak hebben we al 99% van de temperatuurvariantie onder de knie. Een derde volmaakt voorspelbaar fenomeen zijn de atmosferische getijden, een dominant verschijnsel in de luchtdruk boven de halve aardbol en in de wind in de mesosfeer. Ook daar hebben we geen enkel voorspelprobleem mee. Is meteorologie dan toch de dikvoormekaar show met 99.9% verklaarde variantie? Wie zeurt er nou over die overige 0.1% van de variantie??? Dat is de aanvaardbare tolerantie in ieder normaal vak.

Maar nee, hier doen zich psychologische problemen voor. Ten eerste zijn de jaarlijkse en dagelijkse gang en ook de atmosferische getijden vrij regelmatig en zodanig goed voorspelbaar dat het te triviaal lijkt om ze te voorspellen; ja, moet je toch nagaan! Het mag niet te makkelijk zijn, of lijken, want dan kan mijn tante Doortje het ook. In tegenstelling tot oceanografen die schaamteloos goede sier maken met volstrekt triviale getijdenverwachtingen (je moet alleen lang genoeg meten) hebben meteorologen zichzelf veroordeeld tot het voorspellen van uitsluitend het onvoorspelbare, zoals het gewone weer dat tegenwoordig onder de geleerde categorie 'chaos' valt, tel uit je winst. (Dat er vele mensen beroemd worden over het uitpluizen van die chaos en het knap beredeneren van de limiet der voorspelbaarheid helpt ons geen zier bij het maken van verwachtingen.)

We hebben onze zelfverkozen handicap tot in de details uitgewerkt, met name door het begrip "klimatologie" tegen onszelf te hanteren. De jaarlijkse en dagelijkse gang zijn klimatologische verschijnselen die bekend worden verondersteld, of ze dat nu echt zijn of niet. En alsof dat nog niet genoeg straf is voor ons goede gedrag hebben we ook de verificatie van verwachtingen zo opgezet dat we alleen een positieve score krijgen als we het beter doen dan klimatologie. Dwz er is een ingebouwde 'controle' verwachting die iedere dummy geacht wordt te kunnen maken ('s zomers warmer dan 's winters e.d.).

Het meest verdrietige hiervan is dat je een negatieve score kunt oplopen als je de klimatologie fout hebt. Klimatologie fout, is dat mogelijk? Is het mogelijk om iets dat bekend wordt verondersteld fout

te hebben? Nou en of! Daar hebben we tegenwoordig veel hulp van de modellen bij. Dacht U nou echt dat de dagelijkse en jaarlijkse gang zo simpel in elkaar zitten? Het nachtelijk neerslagmaximum boven de tropische wereldzeeën, kom er eens om, zelfs in een hooggeprezen model. Boven land regent het overwegend het meest overdag, maar er zijn uitzonderingen, en het zal nog wel enige decennia duren voor we het beruchte nachtelijke neerslagmaximum in het midden van de VS (Kansas en Iowa met name) gereproduceerd krijgen; nu regent het daar vrolijk om 12 uur locale zonnetijd in modellen, weten die convectieschema's veel. En ik ben 2e auteur van een geleerd artikel in druk waarin staat dat de zogeheten systematische fout van modellen "grotendeels" komt door een fout in de modellering van de jaarlijkse gang, U weet wel dat ding, te triviaal om je in te verdiepen. Ik moet nog oppassen mijn eigen kolom niet te serieus te nemen, anders lig ik alsnog op tafel bij Zielknijper naast dat rijtje lijdende KNMI-ers van jaren her.

Het modelleren van de dagelijkse en jaarlijkse gang en de getijden is plotseling belangrijk, en hoewel empirisch triviaal blijken deze klimatologische verschijnselen in weersvoorspelmodellen (en klimaatmodellen) verre van perfect. Dit is het nieuwe verdriet van de meteorologie: vele triviale, saaie en overbekend geachte verschijnselen, het voorspellen niet eens waard, zijn moeilijk te modelleren. Mochten de modellen beter worden dan hebben we nog een hogere horde voor onszelf bedacht, want we moeten ook beter zijn dan persistentie aangezien mijn tante Doortje ook wel kan zeggen dat het morgen net zulk weer zal zijn als vandaag. Deze betreurenswaardige geestesgesteldheid extrapolierend verwacht ik dat de WMO binnenkort professionele weersverwachtingen tot 5 dagen vooruit gaat verbieden. Immers tante Doortje kan zelf wel een T1000 model op haar polshorlogecomputer draaien nu de anomaliecorrelatie op dag 5 ruim boven 0.90 ligt.

Mijn oplossing is dat alles wat in de toekomst ligt, inclusief het voorspelbare, voorspeld mag worden. Met terugwerkende kracht voor al mijn collega's van toen.

Oh ja, en op de Wadden enkele graden lager.

invloed heeft op de diepe convectie.

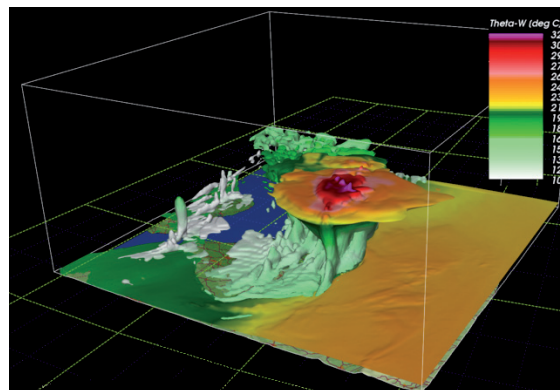
Op het KNMI hopen we deze zomer de beschikking te krijgen over een computer waarmee we HARMONIE kunnen draaien op een resolutie van 2.5 km over een gebied dat loopt van de Pyreneeën in het zuiden tot Zuid-Noorwegen in het noorden, en met de westrand ten westen van Ierland en de oostrand ergens in Polen. Met dit systeem moet het mogelijk zijn om vooral op het gebied van zware convectieve systemen een betere kwalitatieve inschatting te maken van het mogelijk optredende weer. Plus natuurlijk de bijkomende positieve effecten van de hoge resolutie, de nieuwe mogelijkheden met de in het modeldomein aanwezige

hydrometeoren (zie De Wit en Tijm, 2010) en nieuwe parameterisaties zoals bijvoorbeeld de stadsmodule, die de gevolgen van bebouwing op de oppervlaktetemperatuur weergeeft.

Literatuur

Huang, X.-Y. and P. Lynch, 1993: Diabatic Digital Filtering Initialization: Application to the HIRLAM model. *Mon. Wea. Rev.* 121, 589-603

De Wit, R. en S. Tijm, 2010: Voorspelling van bliksemintensiteit met behulp van graupel. *Meteorologica* 19 no.2, 21-24.



Figuur 5. 3D plot van een onweerscomplex op 14 juli 2010 zoals berekend door HARMONIE. Geplot is de contour van 0.0001 g/kg wolkenwater/wolkenijs, gekleurd met de Theta-W en het temperatuurvlak van 18 C, ook gekleurd met Theta-W.

Dood vogeltje

HUUG VAN DEN DOOL

Het KNMI had in 'mijn tijd', de jaren 70, samen met de Koninklijke Luchtmacht een intern geregelde Voortgezette Vakopleiding Meteorologie, die onder diverse afkortingen bekend heeft gestaan: VVOM, VVM later VOM.¹ Deze opleiding, die veel weg had van een universitaire cursus meteorologie, werd eens in de zoveel jaar gehouden en duurde twee jaar. Een hele opgave voor de studenten, allemaal medewerkers van een bepaald niveau op het KNMI of bij de Luchtmacht, voor wie deze opleiding een vereiste was voor hun verdere carrièreopbouw. Het was ook een hele opgave voor de gelegenheidsdocenten die van her en der geronseld werden. Tenslotte was het een hele opgave voor de hoofden van (continu)dienst die vervangers moest vinden voor de vrijgestelde studenten, niet de minsten onder hun werknemers. Als ik hier 'studenten' schrijf, dan hebben we het niet over 'normale' 20-jarige studenten maar over 30, 40 of 50-jarigen, gepokt en gemazeld door het leven en door de grillen van ons vak, maar niettemin in een klaslokaaltje verenigd om schools onderwezen te worden in je raadt het nooit hun eigen vak!

Het sprak blijkbaar vanzelf dat ik al als Utrechts student in ~1973 bij de VVOM moest opdraven om les te geven. Toen

ik tot deze hoge taak geroepen werd moest ik wel even slikken want ik wilde, als jongen van de jaren zestig, met het leger niets te maken hebben. In de dagelijkse praktijk was de organisatie van de VVOM namelijk in handen van de Luchtmacht. Theoretisch tegen het leger zijn is één ding, maar in de praktijk NEE zeggen tegen een onnozel verzoek is iets heel anders, temeer daar ik de drukbezette Schuurmans met mijn diensten uit de brand hielp. Ik voelde mijn vastberadenheid wat wegvloeien toen bij een vergadering in huize ORTA in De Bilt bleek dat de betrokkenen van de Luchtmacht allemaal aardige, zoniet vredelievende mensen waren. Zeg maar eens NEE tegen de Majoor Wind of Ten Voorde. Wat voor kwaad steekt er in wat lesgeven??? Dit was bovendien iets heel anders dan lesgeven op een middelbare school, dat corvee kende ik inmiddels uit ervaring, waar ordeproblemen een hoofdrol spelen. Hier had ik te maken met brave en gemotiveerde studenten, mensen die het vak in veel opzichten al van binnen en van buiten kenden, en, op een enkele opvallende uitzondering na, gretig meer wilden leren.

Mijn gehoor bestond voor de helft uit KNMI-mensen die ik overwegend niet kende omdat ze op bijvoorbeeld de vliegvelden Schiphol, Beek, Eelde enz. werkten. De andere helft, mij volledig onbekend en (aanvankelijk) onbemand, waren kortgeknijpte blauw geüniformeerden van militaire vliegvelden zoals Woensdrecht, Twente, noem maar op. De leeftijdsopbouw van het klasje was hoogst eigenaardig.

Mensen worden op allerlei niveaus van opleiding in dienst genomen en kwalificeerden voor het hoge privilege de VVOM te mogen volgen op de meest uiteenlopende leeftijden, van 25 tot boven de 50. Zelf was ik een verwend ventje dat meteen na de middelbare school had mogen studeren, iets wat vroeger in het geheel niet vanzelf sprak. In deze klas was ik, leraar zijnde, de jongste. Sommige leerlingen waren zelfs meer dan twee keer zo oud dan ik, dat moet een vertoning zijn geweest. Ik herinner mij Henk Hamel, een naar men zei 60-plusser van Schiphol – studenten uit deze groep waren er in feite om nog gauw even een hogere rang te halen voor ze met pensioen gingen.

De cursus was breed opgezet, en de heren (en ene dame, van bijvoorbeeld het vliegveld Leeuwarden) moesten een hoop pure wis- en natuurkunde doen. De VVOM was al sedert eind jaren veertig gegeven, zie foto, en het gedegen curriculum ooit ontwikkeld door Schmidt, Bleeker en Bijvoet c.s., werd zonder tegenbericht doorgegeven van de vorige keer. In het eerste jaar veel achtergrondkennis, en geen licht verteerbare kost. Je kon zien dat deze practici moeite hadden te begrijpen waarom ze dit allemaal moesten weten. De middelbare school wiskunde was bovendien diep weggezakt. Ik gaf bijvoorbeeld het onderwerp 'Trillingen en Golven' waar een geleerd boekje voor moest worden aangeschaft. Voorheen was dit onderwerp door Dick Bouman onderwezen. Dit waren de tijden van het bord en een krijtje. Soms bracht ik een door meneer Nap geanalyseerde kaart mee om op een golf in de atmosfeer te wijzen. Andere leermiddelen kwamen er nauwelijks aan te pas. Goochelen op het bord met sinus en cosinus tot je scheel

¹. Soms stond de O ook voor Officiëren, dus Voortgezette Vakopleiding Officiëren Meteorologie. Als VOM (Voortgezette Opleiding Meteorologie) wordt de cursus nu al geruime tijd in samenwerking tussen KNMI en Wageningen Universiteit gegeven, zie Kuiper (Meteorologica 1992) en Floor (Meteorologica 1995).

ziet. Mijn gehoor had het al jaren zonder de formule van Euler gedaan en kon de complexe schrijfwijze van een golf wel gestolen worden. Maar men deed niettemin braaf mee, wel met een zucht maar zonder protest, in het vermoeden dat dit door hogherhand verordonneerd geworden geweest was (denkend aan Paul van Vliet). Naar de colleges dynamische meteorologie in het 2^e jaar werd uitgezien in de hoop dat het dan leuker zou worden.

Het was 1978 toen ik Dynamische Meteorologie mocht onderwijzen bij de VVOM. Ik heb het tweemaal gedaan maar mijn herinneringen zijn in elkaar geschoven zodat ik ze voor het gemak in 1978 dateer. Dynamische Meteorologie, het koningsnummer. Holton's boek was toen al enige tijd uit en ik had een dictaat gemaakt dat dat boek enigszins volgde, maar met meer achtergrond. Ik ging academisch te keer voor een klas practici met diverse beroemdheden in de maak: Geert Groen zou jarenlang NVBM-voorzitter zijn, Henk van Dorp werd onze columnist, Erwin Kroll een nationaal persoon. Ik heb ze laten zwoegen op mijn sommetjes. Er waren ook pregepensioneerden, zoals Henk Hamel en Cor Verhulst die allebei mijn vader hadden kunnen zijn, en de komende man bij de meteo-luchtmacht Dirk van der Duin Schouten. Er waren heel wat militairen in blauw uniform, veelal hardwerkend, braaf en aardig, maar verbazend genoeg waren er ook twee militairen die duidelijk lieten merken dat het ze geen kloot interesseerde. Ze hingen verveeld in hun

stoelen.

Ik probeerde het interessant te maken, binnen de mogelijkheden die ik zag. Dat de stretching term in de vortcriteitsvergelijking aan de hand van Sjoukje Dijkstra's pirouette kan worden toegelicht vond men verbazend, bijna komisch. Dat een kist zure appels in de trein van Den Haag naar Utrecht een ander gewicht heeft dan op het retourtje leverde vooral gezichten met vraagtekens op; die Corioliskracht blijft een groot raadsel en de uitleg is duister. Verder schreef ik het bord vol met basisvergelijkingen, Rossby golven, de omegavergelijking, de tendensvergelijking enz. Ik spaarde mezelf en de klas niet. Henk van Dorp, in zijn kolom over kurketrekkers, beschrijft hoe de omegavergelijking hem "een acute aanval van formulefobie" gaf. Hij was vast niet de enige.

De klasruimte in ORTA was klein en in de pauze moest het raam meer dan hoognodig open voor wat frisse lucht. We stommelden als groep via de holklinkende trap naar beneden voor een kopje koffie. Daar voerde ik haperende gesprekken met mensen die me in alle opzichten voor waren, behalve in opleidingsniveau. Er werd gerookt totdat je de blauwe uniformen niet meer kon zien. Dan stommelden we na enig aandringen mijnerzijds weer naar boven om verder te gaan. Eenmaal hebben de twee zich misdragende militairen een dode vogel op mijn sprekersgestoelte gelegd. Naar zij zeiden was het dier tijdens de pauze door het open raam naar binnen gevlogen

en op mijn diktaat dood neergevallen, om redenen die zich wel lieten raden. Zoiets houdt je bescheiden! Ik heb toen maar opgegeven iedereen 'te bereiken', zoals ik in mijn idealisme eerst wilde.

Ik denk wel dat 60% van de studenten toen wat hebben geleerd. Ik was nog jong en leerde vooral zelf. Ik leerde bijvoorbeeld dat het erg formeel overkomt als je in een paar maanden tijd spreekt alsof "Carthesische coördinaten, natuurlijke coördinaten, absolute coördinaten, roterende coördinaten, polaire coördinaten, bolcoördinaten, cilindrische coördinaten, z-, ln(z)-, p- en sigma-coördinaten en isentrope coördinaten" allemaal logisch in elkaar zitten en absoluut onontbeerlijk zijn voor het goede begrip.

Mijn collega Jerry North vertelde me later in Maryland, dat de enige manier om een onderwerp werkelijk te leren is er college over geven. Hij heeft gelijk, als je onder 'werkelijk begrijpen' ook rekent hoe je iets het beste overbrengt. Daar hoort bij dat je veel ballast weglaat. Over onderwijs van echte basisvakken, wis- en natuurkunde, de talen enz. wordt ontzettend veel nagedacht (met gemengd resultaat overigens, vooral als er weer 'zonodig' een nieuw organiserend thema wordt bedacht), maar onderwijs in toegepaste vakken zoals Meteorologie gaat improvisatorisch (soms heel goed overigens, maar regelmatig een rommeltje). Veel van onze leerboeken beschrijven behalve het vak ook de historie van het vallen en opstaan, niet een diepdoordacht exposé hoe je onderwijs geeft over het onderwerp. Holton heet een heel goed boek te zijn. Niet voor iedereen!

Het probleem waar ik als docent het meest mee worstelde is later door Ed Lorenz (in zijn chaos boek) omschreven als "Two tales of one fluid", dat wil zeggen je hebt synoptische en dynamische meteorologie, het gaat over hetzelfde, maar wat is nu precies het verband? Ik zag de studenten der VVOM continu denken: wat doe ik hier mee in de baan waar ik al 10 of 15 jaar inzit. Nu ik een leven lang aan de oplossing van dit onderwijsvraagstuk heb gewerkt kan ik U mededelen dat het probleem 100% is opgelost. Er zijn namelijk geen synoptici meer, niet zoals we die vroeger hadden, dus hoeven we dit niet langer uit te leggen. Leve de vooruitgang!?



De eerste VVOM cursus werd waarschijnlijk van 1947-49 gehouden. Hier zien we een deel van de cursisten, waarbij instructeur F.H. Schmidt vijfde van links op de voorste rij. Ik herken (met hulp) verder alleen Wil van Dordrecht en Dick Timmerman (3 en 4 hoofden rechts van Schmidt). Tweede van links voorste rij: Buddingh. In het begin namen ook andere dan luchtmachtmilitairen, namelijk de Marine en de landmacht (met name Artillerie), deel aan de cursus. Foto komt uit de collectie Beenker op de KNMI gepensioneerdensite. Het onderschrift aldaar luidt: "Voordat in 1948 Dr. Schmidt ons verliet om Professor in Bandoeng te worden maakte ik deze klassenfoto. Enkele cursisten waren al naar huis." Door studie van de collectie Beenker (veel meer foto's) zijn eventueel meer namen te achterhalen. Ook de hulp van lezers wordt in deze op prijs gesteld.

Het Meteogram

HUUG VAN DEN DOOL

Begin jaren 1990 werd ik uitgenodigd voor de feestelijke ingebruikname van het "Meteogram" op NCEP, toen nog NMC geheten. Het duurde even voor ik begreep wat er te feesten viel en zelfs wat er bedoeld werd: het beoogde meteogram bleek een grafiek van uurlijkse! model-uitvoer van bepaalde weerslelementen (luchtdruk, temperatuur, wind, neerslag) op bepaalde locaties nabij het aardoppervlak, zoals DCA, het vliegveld in Washington DC. Men had 35 jaar zonder gedaan, maar nu was het zover: de Fortran codes en scripts van een numeriek voorspelmodel werd beleefd gevraagd even pas op de plaats te maken om geïnterpoleerde uurlijkse waarden te kunnen opslaan en deze nadien als een lokale puntverwachting uit te voeren. Inderdaad iets bijzonders. Tot die tijd had men alleen 12 (6) uurlijkse uitvoer gehad op een grof rooster, en dan nog slechts van een beperkt aantal kaarten, bijvoorbeeld 500 mb hoogte, luchtdruk op zeeniveau, temperatuur op 850 mb, verticale beweging op 500 mb, wind op 200 mb enz. Van de complete berekening die werd gedaan zagen we bijna niets.

Een feestje voor een meteogram. Ik ben in het algemeen gek op zulke bijeenkomsten. Er worden dan namelijk door bureaucraten holle redevoeringen gehouden over de bereikte mijlpaal, het doet er niet toe welke. In de VS gaat dat als volgt. De hoofdbureaucraat kan natuurlijk onmogelijk geacht worden te begrijpen waar dit over gaat. Daarom zijn er tientallen paladيين en slippendragers die vele dagen met elkaar in de weer zijn over wat de bureaucraat gaat zeggen. Deze assistenten weten ook weinig (anders hadden ze wel een echte baan) zodat continue ruggespraak gehouden moet worden met derden. De discussie spreidt zich dus als een olievlek uit over de organisatie. Over ieder woord wordt gevochten. Het houdt velen van de straat en kost de belastingbetaler handenvol geld. Het resultaat mag er zijn. De bureaucraat geeft, na een inleiding, een korte geprepareerde speech die alleen oppervlakkig gezien ergens op slaat, de details zijn knullig en kinderlijk onjuist, de oorzakelijke verbanden vergezocht. Het succes wordt toegeschreven aan de recente begrotingsinspanningen van de bureaucraat zelf, een werkgroep (tiger team) uit diverse concurrerende afdelingen van NOAA, de aanschaf van

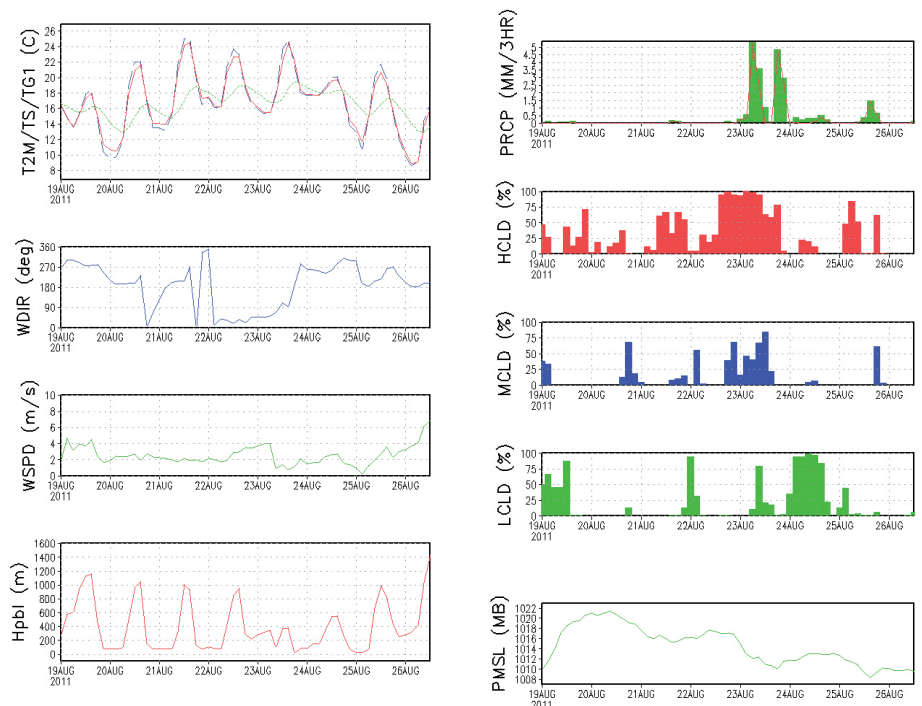
een nieuwe computer vorig jaar en het behoud van een satelliet in de toekomst die men bijna had moeten schrappen vanwege de bezuiniging. Het kan de andere bazen (allemaal op de eerste rij) niet schelen of dit precies waar is, zolang de meest brandende zaken waar zij zich voor menen gesteld te zien in een positief daglicht worden genoemd.

Degenen die het hardst gewerkt hebben moeten nu worden genoemd. Een lijstje namen is derhalve samengesteld, vaak onuitsprekelijke namen, want iedereen is buitenlander in dit land behalve de redneck bureaucraat uit Texas die deze namen voor het eerst van zijn leven ziet. Op het lijstje valt bovendien wel wat aan te merken omdat enkele harde werkers zonder ego niet genoemd worden (moet je maar leren schreeuwen!), en enkele baasjes die niets gedaan hebben veel te veel eer krijgen toegezwaaid. Vervolgens heft men het glas en roept: "Leve de vooruitgang". Met de voetnoot dat er in een gebouw van de VS overheid geen alcohol geschonken mag worden. Wij laven ons dus aan kraanwater, of aan 'punch' uit een grote kom goedkope rode vloeistof waarin smeltend (maar wel eetbaar) groen ijs drijft. Met een soeplepel en een door de overheid beschikbaar gesteld plastic bekertje kan men zich

bedienen.

De bureaucraat wordt door zijn paladيين afgevoerd, nogal haastig, alsof ze vernomen hebben dat er een aanslag op handen is. Er wordt op horloges gewezen, en achter de hand gepraat. De man, een "political appointee" moet nu snel naar een andere afdeling van NOAA aan de andere kant van de Beltway waar ook een succesje is opgehoest en waar een soortgelijke toespraak moet worden gehouden; zo zit zijn dag normaliter in elkaar. Het succes aldaar zal de dezelfde verklaring hebben, namelijk al het begrotingswerk waar de bureaucraten zich de laatste maanden direct mee bezig hebben gehouden en, naar hun inschatting, zullen houden.

De vergadering ontbindt zich in pratende groepjes, U kent het wel: een zaaltje in roezemoes. Ik ben op mijn manier op dreef. "Is het eigenlijk geen schandaal dat we 35 jaar lang geen meteogrammen kregen uitgedraaid?" vraag ik de feestvierders. De omstanders giechelen (zij die weten), of zijn geschokt door de onbeschaamde directheid van de opmerking. "Waar draaien we die modellen eigenlijk voor?", zo ga ik nog even verder. Ik dacht aan de generatie van Bleeker. Zouden die begrijpen waarom dit 35 jaar heeft moeten wachten? Het lijkt mij niet. De werkelijkheid, altijd complex, is namelijk ook als volgt. We hebben de computer mudvol geprogrammeerd, zowel qua CPU als geheugen, lees oplossend vermogen. Het doel van



Figuur 1. Meteogram voor De Bilt direct uit de GFS op 8 aug 2011 0Z. De verwachting is tot 7.5 dagen vooruit en de grafiek bevat uurlijkse waarden, behalve de neerslag (mm/3hr). De kleuren waren er in 1990 nog niet bij. Vòòr 1990 hadden we zoiets nog nooit uit een model zien komen, ook niet in zwart-wit.

NWP is weliswaar om weersverwachtingen te verbeteren, maar de mensen die NWP doen staan steeds verder af van het eigenlijke métier. Voor hen is de programmering (op continue veranderende computers) en het op tijd klaar zijn met de integratie prioriteit nummer 1. Daar wordt alles ondergeschikt aan gemaakt. Ten behoeve van de snelheid van de computer verloopt de programmering zonder enige in- en uitvoer in blokken van 6 uur, een zodanig heilige koe (nog steeds) dat je van goede huize moet komen om dit proces te onderbreken om wat nuttige output te organiseren. Ja, waar draaien we die modellen eigenlijk voor??? Tot 1990 blijkbaar niet om uit uurlijkse modelverwachtingen de maximum en minimum temperatuur (van oudsher toch vaste onderdelen in de weersverwachting) direct uit het model te krijgen. Van de berekening, in binair halfduister uitgevoerd, zagen we vrijwel niets. Tot 1990 kwamen Tn, Tx enz. uitsluitend uit Model Output Statistics (MOS) toegepast op grofmazige roosters die slechts eens in de 12 uur (6 uur was al een luxe) beschikbaar waren. Dat ging trouwens niet eens zo heel slecht.

Iemand merkt op dat ik misschien wel gelijk heb maar dat mijn opmerking ondiplomatiek is en niet helpt bij mijn carrière op NCEP. Ja, op welke planeet ben ik geboren???

In 1990 waren er in eerste instantie 200 zogenaamde 'Ken'-punten, vernoemd naar Ken Campana, die de 200 plaatsen in de VS mocht kiezen waar uurlijkse

GFS (toen MRF) verwachtingen in het geheugen zouden worden opgeslagen en op een opportuun moment uitgedraaid. Die 200 punten kwamen natuurlijk overeen met bekende stations in hoogbevoorde gebieden in de VS waar men jarenlang had gemeten. Een nieuw begin voor de verificatie ook. Let wel en ten overvloede: het is dus niet het uurlijkse weer op een mondiaal rooster, dat zou veel te veel geheugen vergen. Ook anno 2011 doen we de uitvoer op het modelrooster nog steeds slechts in de vorm van 6 uurlijkse output. Het aantal Ken-punten is wel uitgebreid, ook buiten de VS. Na een tijd ondiplomatiek duwen en trekken kreeg ik trouwens De Bilt als onofficieel Ken-punt toegevoegd, zie figuur op pagina 19. (Het bloed kruipt waar het niet gaan kan.)

Ik overdrijf natuurlijk een beetje. Dat mag als stijlvorm, zeker in een kolom. Ik waardeer het bazendom best, soms. Uurlijkse uitvoer blijft uitzonderlijk, op alle continenten, ook in 2011. In werkelijkheid stel ik mijn vragen iets aardiger dan hierboven aangegeven, maar naar VS begrippen ben ik erg direct. Om misverstanden te voorkomen zet ik even een paar dingen recht. In 1985 hadden de modellen niet eens een bonafide dagelijkse gang. Dat wil zeggen, de zon in het MRF (nu GFS geheten) model stond dag en nacht op dezelfde hoogte (vrij laag) boven de horizon, en wel zo dat we constant de daggemiddelde zonnestraling kregen. Heel merkwaardig, maar voor de grote schaal dynamica kan

dat in eerste benadering. De eerste MRF, een wereldberoemd model gemaakt door Joe Sela in ~1978, had nauwelijks fysica. Sub-modellen voor zulke kleinigheden als de hydrologie der continenten hebben pas enig nut gekregen nadat de zon op en onder mocht gaan in de modellen. Boven land is er alleen verdamping als de zon flink schijnt, uiteraard dus overdag, want dat gaat via de begroeiing die op zonlicht reageert. De eerste meteogrammen waren wat dat betreft flink ontnuchterend. De meest idiote maximum en minimum temperaturen werden aan den volke getoond. Dat creëerde een hoop nieuwe banen. Je modelleert niet zo maar even de dagelijkse gang in een grenslaag, en zeker niet op punten waar van afstand horizontaal naar toe ge-interpoleerd moet worden. Het punt de Bilt lag bij sommige roosters in zee, en de interpolatie vanaf roosterpunten in de buurt (deels zee, deels land) kan makkelijk onjuiste lokale informatie importeren. Directe modelverwachtingen nabij het aardoppervlak boven land, en tegenwoordig ook boven het oceaanoppervlak (in interactieve modellen) blijven een zwak punt, ook anno 2011. De MOS industrie is er nog steeds goed mee.

Via de Duitse Wetterzentrale kun je 'life' het GFS meteogram (uit de VS) voor de Bilt (en andere plaatsen) zien. Ik glimlach superieur, want die Duitsers doen het met 6 uurlijkse waarden. Weten zij veel van Ken-punten.

De Veenkampen, het nieuwe observatorium van Wageningen Universiteit

BERT HEUSINKVELD (WAGENINGEN UNIVERSITEIT)

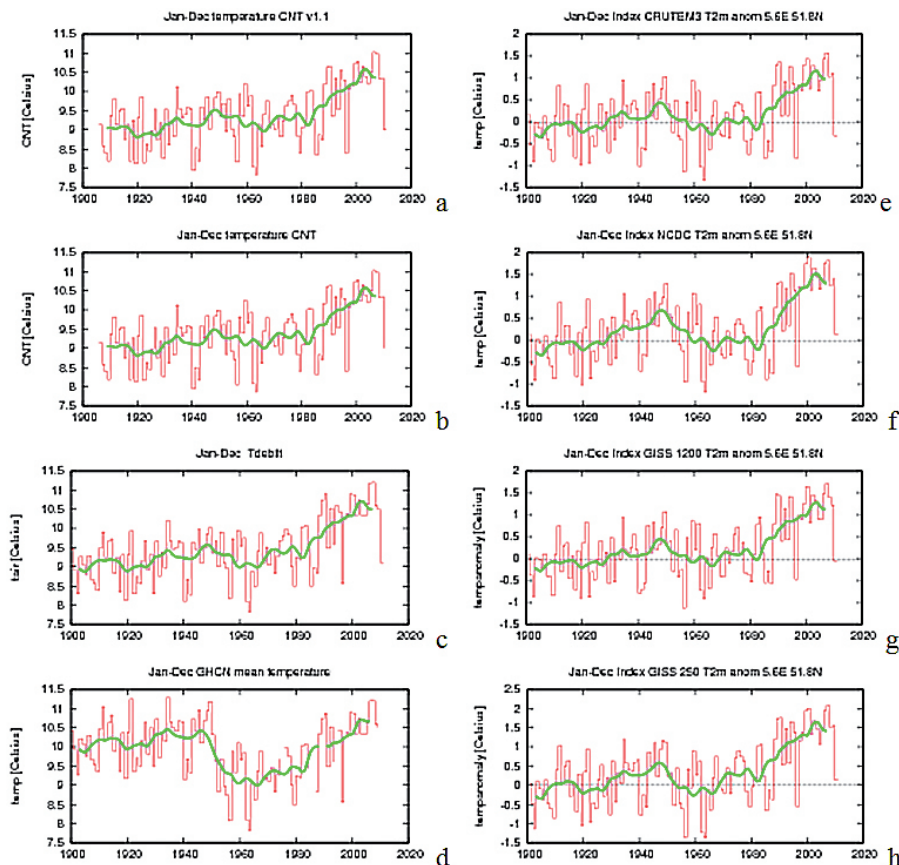
Observaties zijn onontbeerlijk om beter inzicht te krijgen in de complexe processen die de uitwisseling van energie en stoffen tussen landoppervlak en atmosfeer sturen. De leerstoelgroep Meteorologie en Luchtkwaliteit doet allerlei onderzoek naar de wisselwerking tussen landoppervlak en atmosfeer en daarbij is een goed observatorium cruciaal. Veel studenten verrichten er veldwerk en ook allerlei onderzoekers gebruiken regelmatig deze gegevens. Het is vaak verrassend wat voor vragen er binnenkomen rond het gebruik van meetgegevens en waarvoor die gebruikt worden. Waarom hebben we bijvoorbeeld opeens veel tekenen, of wanneer gaat de kerkuil op regenwormen foerageren of wat wordt de opbrengst van een algen bioreactor? In dit artikel wordt het nieuwe observatorium "de Veenkampen" van Wageningen Universiteit voorgesteld en uitgelegd waarom een nieuwe locatie nodig was. Verder wordt ingegaan op een aantal bijzondere zaken en wat er straks via het internet te bekijken is.

Verhuizen was noodzakelijk

Een nieuw weerstation in Wageningen was hard nodig want de stad is steeds verder uit aan het breiden. Eigenlijk

ligt het huidige station aan de Haarweg, gebouwd in de jaren zestig van de vorige eeuw, nu te dicht bij de stad. Er was keuze uit een aantal opties voor een

nieuwe locatie. Een mogelijke locatie ten noorden van Wageningen viel al snel af vanwege de hoge ruwheid en de onzekerheid in de bestemmingsplan-



Figuur 8. Verschillende representaties van de temperatuur in Centraal Nederland. (a) CNT1.1, (b) CNT1.0, (c) waargenomen De Bilt temperatuur. (e-g) Het punt 51.8 N, 5.6 E geïnterpoleerd vanuit de land temperatuur datasets (e) CRUTEM3, (f) NOAA/NCDC, (g) NASA/GISS. Als referentie is de GHCN v2 reeks voor De Bilt (onaangepast) in (d) weergegeven. De temperatuur voor Centraal Nederland in de 250 km GISTEMP dataset is weergegeven in (h). De groene lijnen geven de 10-jaar lopende gemiddelden weer. Voor de CRUTEM3, NCDC en GISS datasets is het temperatuurverloop t.o.v. de klimatologische periode 1961/1990 gegeven.

een belangrijk resultaat. Het voorbehoud voor breuken in de reeks bij het vast stellen van de opwarming van Nederland is bij het gebruik van de CNT niet meer nodig.

Essentieel is dat de lange reeksen die gebruikt zijn homogeen blijven; de klimatologie is gebaat bij een zoveel mogelijk onveranderende omgeving. Als een verandering onvermijdelijk is, dan is het belangrijk om langere tijd parallel te

meten. Deze WMO aanbeveling is ook standaard binnen het KNMI en zorgt ervoor dat in de toekomst er geen gebruik meer gemaakt hoeft te worden van (blinde) statistiek om tot een homogene reeks te komen.

De auteurs willen Theo Brandsma (KNMI) bedanken voor het beschikbaar maken van zijn gehomogeniseerde reeks voor De Bilt (http://www.knmi.nl/klimatologie/onderzoeksgegevens/homogeen_260/tg_hom_mnd260.txt). Jan Huizinga is dank verschuldigd voor zijn hulp bij het ontrafelen van de metadata in de KNMI archieven.

Literatuur

- Brandsma, T. en J. van der Meulen (2008) Thermometer screen intercomparison in De Bilt (the Netherlands) - Part II: Description and modeling of mean temperature differences and extremes, *Intern. J. Climatology* 28, 389-400, doi:10.1002/joc.1524.
- Hansen J., R. Ruedy, M. Sato en K. Lo (2010) Global surface temperature change, *Rev. Geophys.* 48, RG4004, doi:10.1029/2010RG000345.
- Haylock, M. R., N. Hofstra, N., A.M.G. Klein Tank, E.J. Klok, P.D. Jones en M. New (2008) A European daily high-resolution gridded data set of surface temperature and precipitation for 1950-2006, *J. Geophys. Res. (Atmospheres)* 113: D20119, doi:10.1029/2008JD010201
- Labrijn (1945) The climate of the Netherlands during the last two and a half centuries. KNMI Mededelingen en Verhandelungen, KNMI No. 102.
- Van der Hoeven (1992) Ertmaaltemperatuur en Dagextremen uit Termijnwaarnemingen. Memorandum KD 92-08, KNMI
- van der Schrier, G., A. van Ulden en G. J. van Oldenborgh (2011) The construction of a Central Netherlands Temperature, *Clim. Past* 7: 527-542, doi:10.5194/cp-7-527-2011. Beschikbaar via: www.clim-past.net/7/527/2011.
- van Ulden, A., G. J. van Oldenborgh en G. van der Schrier (2009) The Construction of a Central Netherlands temperature, KNMI, VR 2009-03
- Vincent, L. (1998) A Technique for the Identification of Inhomogeneities in Canadian Temperature Series, *J. Climate* 11, 1094-1104.

Mijn mooiste jaren

HUUG VAN DEN DOOL

Ik gooi een kwartje in de wens-vijver. Het muntstuk zakt glinsterend zigzaggend omlaag. Ik mag een wens doen. Geen idee wat er uit mijn hart opborrelt. Ik wou dat ik wou dat ik 15 jaar eerder geboren was. Merkwaardig! Ik ben in werkelijkheid in '47 geboren. Vijftien jaar eerder, dus in 1932, geboren worden betekent de crisisjaren meemaken als kleuter, de oorlog als machteloze tiener en in 2011 te oud zijn (of erger) om deze kolom nog te kunnen schrijven. Wie zou dat willen? Maar als ik al deze kleinigheden negeer, en louter redeneer vanuit de voorspelmeteorologie dan had ik heel graag de jaren waarin de beoefening van de Noorse School methode

zijn ambachtelijk hoogtepunt bereikte zelf professioneel meegemaakt. Dat had gekund als ik, 23 jaar oud, in 1955 op het KNMI zou zijn komen werken. Toen moet de synoptische meteorologie zijn hoogtepunt hebben bereikt. Niet dat iemand dat toen besepte, maar daar gaat het hier even niet om. Zelf plotten en analyseren met (een potlood in) de hand, je inleven in de synoptische situatie, de continuïteit ten opzichte van de vorige analyses waarborgen, je vergapen aan handanalyse van de bovenlucht (toen vrij nieuw), uit het raam kijken en de wolkenlucht integreren in het geheel, een prebaratic maken volgens methoden waaraan ik zelf enkele jaren energiek

zou hebben bijgedragen, even wachten tot de volgende waarnemingen binnenkomen (het a-p-peeetje op Jan Mayen), en dan een verwachting de wereld in. Geen satellieten, geen computer, nauwelijks radar, nauwelijks automatisering, alles zelf doen, dat geeft de meeste voldoening.

Nadat ik mezelf in een paar jaar volledig uitgeleefd zou hebben op dit nu verdwenen vak, zou ik heel graag de eerste jaren van de numerieke modellen hebben meegemaakt. Dat had net gekund als ik in 1960 was omgezwaaid, en buiten Nederland, in de VS zeg maar, emploi had gevonden. Het mooie aan de modellen uit de jaren 50 en 60 was dat alles nog ontdekt moest worden op het gebied van numerieke methoden. Niets is heerlijker dan te ontdekken en een pionier te zijn, vooral als het achteraf een succes blijkt. Men deed toen grote investeringen zon-

der 100% zeker te weten of men ooit zou slagen. Dat kon alleen door te vertrouwen op een rationeel idee, namelijk dat twee toestanden van de atmosfeer met elkaar verbonden kunnen worden via een trajectorie in een faseruimte die met kennis van de basisvergelijkingen van de natuur te berekenen is. Van beperkte voorspelbaarheid wisten we toen gelukkig weinig, dat hinderde dus niet bij de taxatie van de te verwachten vooruitgang als we er maar hard en lang genoeg aan werkten. Wat wel hinderde was dat er twijfel was of een en ander überhaupt mogelijk was. Kon een computer sneller werken dan de werkelijkheid, vooral als zou blijken dat alle details meegenomen zouden moeten worden? Dat je een probleem numeriek en fysisch mag “afbreken” (truncatie) spreekt helemaal niet vanzelf; we hebben ongelooflijk gezwind. Naast een gebrek aan waarnemingen en computerpower was zelfs het idee niet universeel geaccepteerd. Grote wetenschappers met invloed (Norbert Wiener op MIT) achtten het uitgesloten dat je op het gebied van voorspellen met numerieke methoden meer kon bereiken dan met lineaire statistiek gebaseerd op jarenlange waarnemingen. En de heren synoptici beschermden hun eigen vak uiteraard door te eisen dat modelverwachtingen beter moesten zijn dan hun eigen verwachtingen; dat zou nog vele jaren gaan duren.

Ik ga er maar even aan voorbij dat men mij, zo ik in 1932 was geboren, deze vreugdes mogelijk niet gegund zou hebben, U weet het: de wereld kan wel eens heel klein en kinderachtig zijn. Op het KNMI aangenomen worden, dat kan desnoods nog in die naoorlogse periode van grote groei, maar het duurde toentertijd vele jaren voor je geacht werd rijp te zijn om zelfstandig als meteoroloog te werken. En zelfs dan nog zou Postma achter me gestaan hebben met een potlood en gummetje in de aanslag, om mijn verondersteld gestoethaspel hinderlijk te corrigeren. In de numerieke weersverwachtingen zou Charney meteen doorzien hebben dat ik eigenlijk niet goed genoeg ben voor het al te abstracte en analytische. In de mythe van mijn mooiste jaren speelt dit geen rol, de wereld ligt voor me open zoals bij het fietsen op zondagochtend van 5 tot 10. Alle slechte mensen liggen in bed, de goede mensen zitten in de kerk, de wereld is van mij alleen.

De werkelijkheid verliep niet slecht maar wel anders. Om te beginnen wist ik van niets, en wenste voornamelijk dat ik mijn studie ‘haalde’. Als student, 1965-1971, heb ik alleen nog een staartje

meegemaakt van de Noorse periode, voornamelijk omdat mijn opvoeders, Bleeker en Schmidt, niet zo jong meer waren en geheel doordrenkt van de ervaring van de Noorse School. Numerieke modellen waren rond 1970 min of meer toch wel geaccepteerd en de pioniersfase te boven. Ik was gewoon te laat! Vreemd genoeg heb ik over modellen als student weinig geleerd. (Bleeker was zelfs een bestrijder van het extreme belang dat aan behoud van vorticeiteit wordt toegekend; het ging hem om thermodynamica van luchtmassa’s.) Misschien waren mijn opvoeders iets te oud en was NWP niet persoonlijk door hen ervaren. Niets van de boven geschetste mythe heb ik meegemaakt, alleen in de verte vermoed.

Toch heb ik zowel kansen gezocht als gehad. Het KNMI, zeker 10 jaar vertraagd, begon ongeveer in 1967 met numerieke modellen. Talentenjager Schmidt probeerde me al in ’68 voor een parttime KNMI-baantje in dat werk te strikken. Ik heb dat afgehouden want ik had het gevoel dat ik mijn afstuderen in gevaar bracht; daarnaast vond ik de sfeer op het KNMI (de koloniale winden) toen onaantrekkelijk. Bovendien wist ik werkelijk niets met alleen een kandidaatsexamen dat een klein bijvak Geofysica bevatte. Wat me ook afschrikte, vreemd detail, was een opmerking van de drie jaar oudere IMOU student Lodewijk Heijboer die zich al wel had laten inhuren bij de Projectgroep numerieke methoden op het KNMI en bij wie ik op aandringen van Schmidt te rade ging. Volgens Lo kon het allemaal niet ingewikkeld genoeg zijn want als je het te eenvoudig maakt dan gelooft niemand je, of dan denken ze dat je je salaris niet waard bent. Hij had pagina’s (en tijdens een seminar schoolborden) vol formules (b.v. discretisaties van advection in 4 dimensies) om zijn opmerking kracht bij te zetten. De essentie van wat hij deed was onzichtbaar voor student van den Dool. Ik wist weliswaar van niets, maar nam op mijn gevoel zonder aarzeling het besluit dat ik niet als student op het KNMI aan modellen ging werken.

Wel meldde ik me, geheel op eigen initiatief, als nakandidaat-vrijwilliger om in de weerkamer stage te lopen, gratis! Hoe ik ook aanhield, ik kwam er niet in. Hoogst merkwaardig. De weerkamer was een stressvolle omgeving waar blijkbaar geen minuut te verliezen was, zelfs niet voor een goed doel. Ik werd afgepoeierd in de richting van de meerdaagse en weekverwachting, en op voorspraak van Schuurmans draaide

ik mee in ploegjes met Zwart, Van de Geer, Reinten, van der Woude, Allan, van Raalte en Kleintjes die Bijvoet’s FRT¹ methode deden met numerieke producten uit de VS voor 2 en 3 dagen vooruit. Dat gebeurde buiten de weerkamer, in het kantoor van dhr. Nap. Daar kon het geen kwaad als ik meedeed.

Ik ben qua afstudeeronderwerp afgedwaald in nogal neutrale “diagnostische studies”, een soort Noorse school met een grote lik MIT (Victor Starr), dat wil zeggen systematisch en theoretisch fysisch: hoe zit het in een grote dataset van atmosferische analyses (toen niet meer dan een stapel hand-geanalyseerde weerkaarten van 10 of 20 jaar) met het behoud van impulsmoment, kinetische energie en dergelijke. Zo ben ik voornamelijk empiricus geworden. Pas 10 jaar later, bij een bezoek aan GFDL in 1978, begon ik me te generen omdat ik niets van modellen wist. Dat heb ik toen met geheel onverwachte hulp van Yoshio Kurihara en een daardoor geïnspireerde studie wat verholpen. Tot diep in de nacht werkte ik aan numerieke schema’s voor zelfverzonnen problemen. Simpele problemen, geen triviale problemen. Het bleek heel erg leuk te zijn. Ik kon bijna alle in de literatuur vermelde numerieke en fysische instabiliteiten in een wipje checken en nadoen.

Op je 20e weet je echt niet hoe jij (en de wereld) in elkaar zit, en kijk je wanhopig naar een voorbeeld, zoals in mijn geval kortelings Lo Heijboer, waar het KNMI volgens Schmidt ‘enorm mee in zijn schik was’. Mijn mentale instelling, zo heb ik later ontdekt, was er meer een van vereenvoudigen tot het niet verder kan, zonder de essentie te verliezen. Misschien was Lo een complicator, maar hij heeft zich in mijn ogen, 10 jaar later fors gerehabiliteerd toen hij, tot verrassing van bijna iedereen, met een gipsen model van een depressie in de colloquiumzaal verscheen. Tegenwoordig zit een model al gauw in een computer, maar ooit was een model een laboratoriumopstelling, een echt ding op schaal dat je op een tafel kon zetten, aanraken, bestuderen, aan- en uitzetten. Lo maakte een gipsen 3D depressie in een ultieme poging tot vereenvoudigen, begrijpen en nuttig zijn. Het inzicht van Lo, en de FRT methode van Bijvoet weerlegden trouwens de kritiek van Bleeker op het barotrope model. Kent men het stromingspatroon (mechanisch), dan is het temperatuurveld op gematigde breedte vanuit klimatologie heel snel ‘opgeslingerd’ en realistisch met fronten e.d., zodat gek genoeg, zelfs een barotroop model gebruikt kan worden om temperatuurverwachtingen te maken. Dat Bleeker daar

toch niet aan wilde!
Ik word wakker uit mijn mijmeringen.
Het kwartje heeft de bodem bereikt. Een
metalen computerstem roept uit het niets:
“Uw wens is ongeldig”. “U mag alleen

iets over de toekomst wensen”. “Het
verleden overdoen valt onder een andere
afdeling”.

1) Dat is de Fictieve Relatieve Topografie
methode, in Meteorologica wel eens beschre-
ven door B. Zwart (juni 2000 nr)

Zoals de wind waait.... aan het eind van mijn loopbaan

GEERT GROEN (KNMI)

Eind 2011 ga ik met vervroegd pensioen na een KNMI-loopbaan van bijna 45 jaar. De laatste jaren ben ik sterk betrokken geweest bij toegepast windonderzoek, een onderzoeksgebied dat zo prachtig is verbeeld in figuur 1. In dit afscheidartikel probeer ik een beeld te schetsen van mijn ervaringen met een aantal windonderzoeken met betrekking tot potentiële wind, ruwheidslengte en beschuttingsfactoren en de windkaart in de Bosatlas van het Klimaat 1981-2010. De onzekerheden van het windonderzoek waarbij ik betrokken was worden als mogelijke vragen voor mijn opvolger(s) neergezet.

Potentiële wind

Op de KNMI-website zijn reeksen potentiële wind beschikbaar [1]. Dit is de wind die gemeten zou zijn als de omgeving vrij van obstakels was. Prof. Jon Wieringa, de windautoriteit van Nederland en samen met Peter Rijkoort schrijver van “Windklimaat van Nederland” (Wieringa en Rijkoort, 1983) zegt er ongeveer het volgende over:

"Voor windmasten is zelden een terrein beschikbaar dat in alle richtingen storingsvrij is, dat wil zeggen zonder vegetatieve of gebouwde obstakels binnen een afstand van twaalf maal de obstakelhoogte. Een storingsvrije omgeving voor windmeting wordt wel aanbevolen door WMO en in de handboeken, maar is helaas beperkt beschikbaar (WMO 1996, KNMI 2006). Een methode voor de

correctie van windmetingen voor omgevingsstorings wordt gegeven door de ruwheidslengte (z_0) die een maat is voor de begroeiing en bebouwing van het terrein aan de windzijde van de mast. De ruwheidslengte kan worden bepaald uit de vlagerigheid van de wind, dat is de verhouding tussen windstoot of standaarddeviatie en de gemiddelde wind (Wieringa, 1976). Uit de ruwheidslengte en de windmasthoogte wordt vervolgens een beschuttingscorrectiefactor (Exposure Correction Factor ECF) berekend. De gemeten windsnelheid moet met de ECF worden vermenigvuldigd om te weten welke windsnelheid op het station gemeten zou zijn als de omgeving ruwheidsvrij was. Deze gecorrigeerde windsnelheid heet potentiële wind en voldoet aan de WMO-norm. De meeste stations

staan in een inhomogene omgeving, en dan is de beschuttingscorrectie afhankelijk van de windrichting."

De methode van Wieringa (1986) is in het begin van deze eeuw verder uitgewerkt door Verkaik (2000, 2006) in het HYDRA-project [2] en in 2010 nog verder verfijnd door Wever en Groen (2009). In het midden van de jaren negentig heeft Benschop (1996) deze kennis ook gebruikt voor het bepalen van een hoogtercorrectie voor de gemiddelde wind en de windstoten op platforms ver boven 10 meter op zee. Later is deze correctie onterecht ook toegepast op enkele windmetingen boven standaardhoogte op land, inmiddels is dit in mei 2011 teruggedraaid.

De potentiële wind is dus te berekenen uit de vlagerigheid van de gemeten wind en wordt weergegeven door de ruwheidslengte. De verhouding tussen de potentiële wind (U_p) en de gemeten wind (U_m) is de beschuttingscorrectiefactor (ECF):

$$ECF = \frac{U_p}{U_m} = \frac{\ln(z_b/z_o) * \ln(z_r/z_{or})}{\ln(z_m/z_o) * \ln(z_b/z_{or})}$$

Hierbij is z_b de zogenaamde “blending height” (m), z_m de sensorhoogte (m), z_r de referentiehoogte (10 m), z_o de lokale ruwheidslengte en z_{or} de referentie ruwheidslengte.

In figuur 2 is te zien dat de ruwheidslengte de theoretische hoogte is waarop de windsnelheid bij een logaritmisches windprofiel 0 m/s wordt. De ECF wordt bepaald bij windsnelheden die de grenslaag voldoende mengen (op land bij windsnelheden boven 4 m/s). In de



Figuur 1. Houtsnede uit W. Scheidig, 1955. Het origineel dateert uit 1532.