

# De keuze van Pieter Levelt

In ieder nummer van *De Academische Boekengids* vertelt een wetenschapper over de boeken die een inspiratie vormden in leven, opleiding of onderzoek.



de site van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI) zijn dagelijks verontrustende beelden te zien. Van dag tot dag is de concentratie stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>, een belangrijke luchtvervuiler) over de hele wereld te volgen. De hoeveelheden blijken in een groot deel van Nederland flink hoog; de kaart kleurt daar angstwekkend rood.

De NO<sub>2</sub>-metingen komen van het Ozon Monitoring Instrument (OMI), dat sinds 2004 aan boord van een NASA-satelliet rondjes om de aarde draait, van pool tot pool, op 700 kilometer hoogte. Dagelijks meet OMI de concentraties van een aantal gassen, waaronder stikstofdioxide en ozon, en ook van roet en fijnstof. Grote stedelijke gebieden met veel industrie en verkeer zijn direct herkenbaar op OMI-kaarten: daar zijn de concentraties van stoffen als NO<sub>2</sub> opvallend hoog.

**‘Aan de meetresultaten van de ozonmonitor valt ook af te lezen welke religie dominant is in een gebied.’**

Opmerkelijk genoeg valt aan de meetresultaten van OMI ook af te lezen welke religie dominant is in een gebied. ‘Op vaste rustdagen is de lucht veel schoner’, verklaart atmosferononderzoeker Pieter Levelt (1964), verbonden aan het KNMI en de Technische Universiteit Eindhoven.

Wetenschappers zijn vooral geïnteresseerd in OMI-resultaten op de lange termijn. Maar OMI registreert ook spannende incidenten: in april was zwaveldioxide te volgen die zich vanuit de IJslandse vulkaan Eyjafjallajökull verspreidde.

Levelt is de ‘principal investigator’ achter OMI. Zij is verantwoordelijk voor de metingen en onder haar leiding houden werknemers van het KNMI bij of alles goed gaat met de instrumenten aan boord van de satelliet. ‘Iedere anderhalf uur passeert de satelliet een station in de buurt van de Noordpool’, zegt Levelt. ‘Dan kunnen we zien of alles nog goed gaat met de apparatuur; die is erg gevoelig, bijvoorbeeld voor temperatuurschommelingen. Als het nodig is, kunnen we dan correcties doorvoeren.’

De actuele meetgegevens die OMI doorstuurt naar het station, zijn te zien op [www.knmi.nl/omi](http://www.knmi.nl/omi) en [www.temis.nl](http://www.temis.nl). Levelt: ‘Met OMI kunnen we iedere dag de hele atmosfeer in kaart brengen, fijner

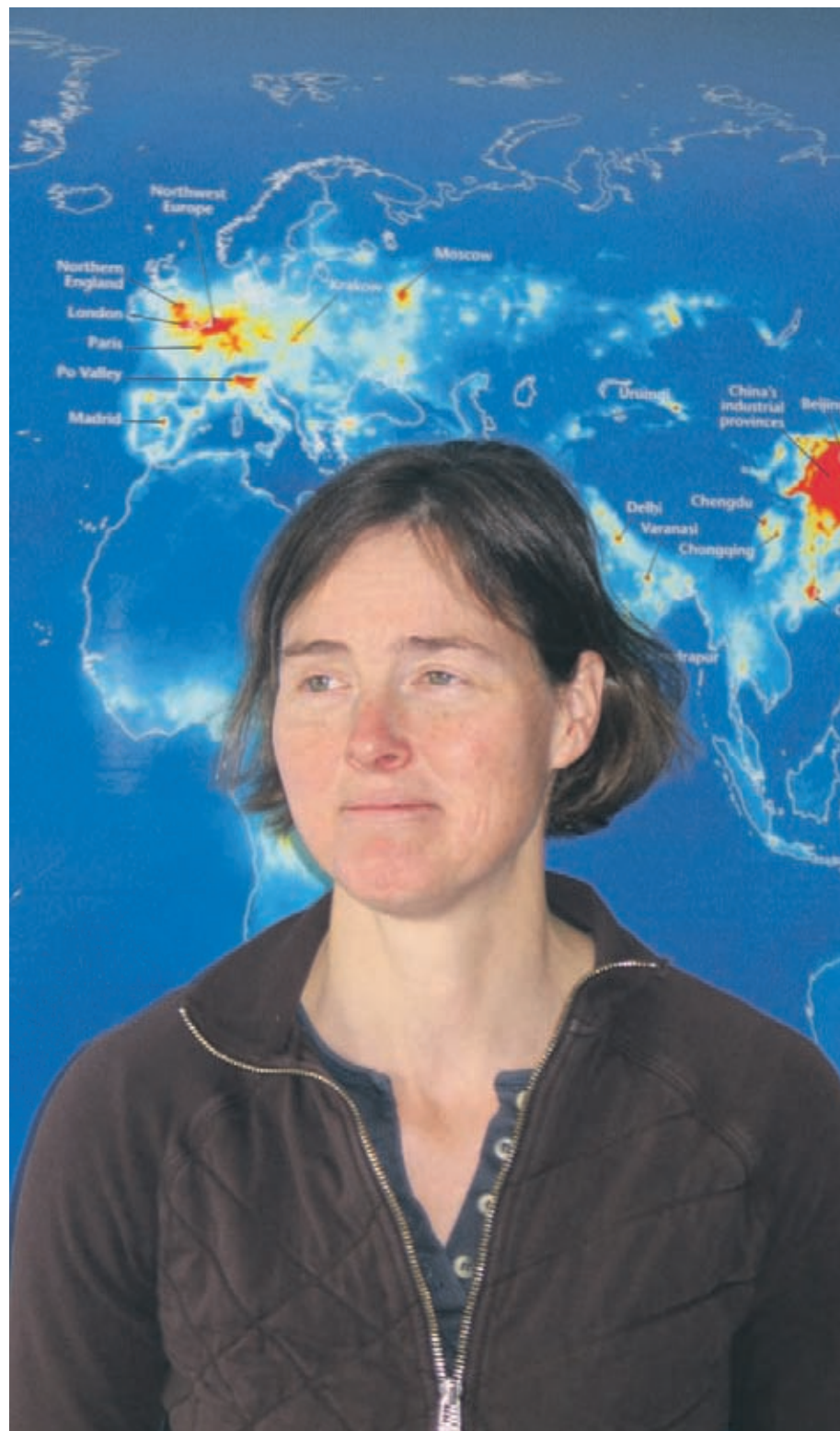
**1. ATMOSPHERIC CHEMISTRY AND GLOBAL CHANGE**  
door Guy P. Brasseur, John Orlando en Geoffrey Tyndall (red.).  
Oxford University Press, USA.  
New York 1999.

**2. METHODS OF MOLECULAR QUANTUM MECHANICS, SECOND EDITION**  
door R. McWeeny.  
Academic Press. Londen etc. 1992.

**3. THE 7 HABITS OF HIGHLY EFFECTIVE PEOPLE. POWERFUL LESSONS IN PERSONAL CHANGE**  
door Stephen Covey.  
Free Press. New York 1989.

**4. LEIDERSCHAP. EEN REIS IN BEELD**  
door Manfred van Doorn.  
Malpertuis. Spijkenisse 2006.

**5. REMOTE SENSING OF THE LOWER ATMOSPHERE. AN INTRODUCTION**  
door Graeme L. Stephens.  
Oxford University Press, USA.  
New York 1994.



naartoe gaat; hoe de chemie van de atmosfeer zich ontwikkelt. Als het goed is, zullen de meetgegevens ook bijdragen aan inzichten in de ontwikkeling van het klimaat en mogelijk ook van het broeikas-effect. ‘Het is nog een nieuw gebied en we zijn nog maar enkele jaren bezig om op deze manier gegevens te verzamelen. Dat maakt het erg lastig uitspraken te doen over langetermijntoontwikkelingen’, zegt Levelt. ‘Het is daarom ook heel belangrijk deze nieuwe meetreeksen verder voort te zetten.’ De afdeling die Levelt leidt op het KNMI, werkt ook met andere satellietinstrumenten, waaronder het nieuwe instrument TROPOMI, het grootste Nederlandse ruimtevaartproject in de komende tien jaar. ‘De bundel *Atmospheric Chemistry and Global Change* van onder anderen Guy P. Brasseur geeft een goed overzicht van het vakgebied.’

Levelt komt uit een familie vol bezielde wetenschappers. Haar oom, psycholinguïst Pim Levelt, was directeur van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen. ‘We zijn erg gedreven’, zegt Levelt, ‘en we hebben veel energie. We moeten veel te doen hebben.’

Tijdens haar studie scheikunde aan de Vrije Universiteit Amsterdam moest ze zich door een inleiding in de kwantummechanica heen worstelen. ‘Bij dat vak heb ik echt leren werken. We hadden een boek, *Methods of Molecular Quantum Mechanics*, dat we met een groepje heel gestaag hebben doorgenomen.’

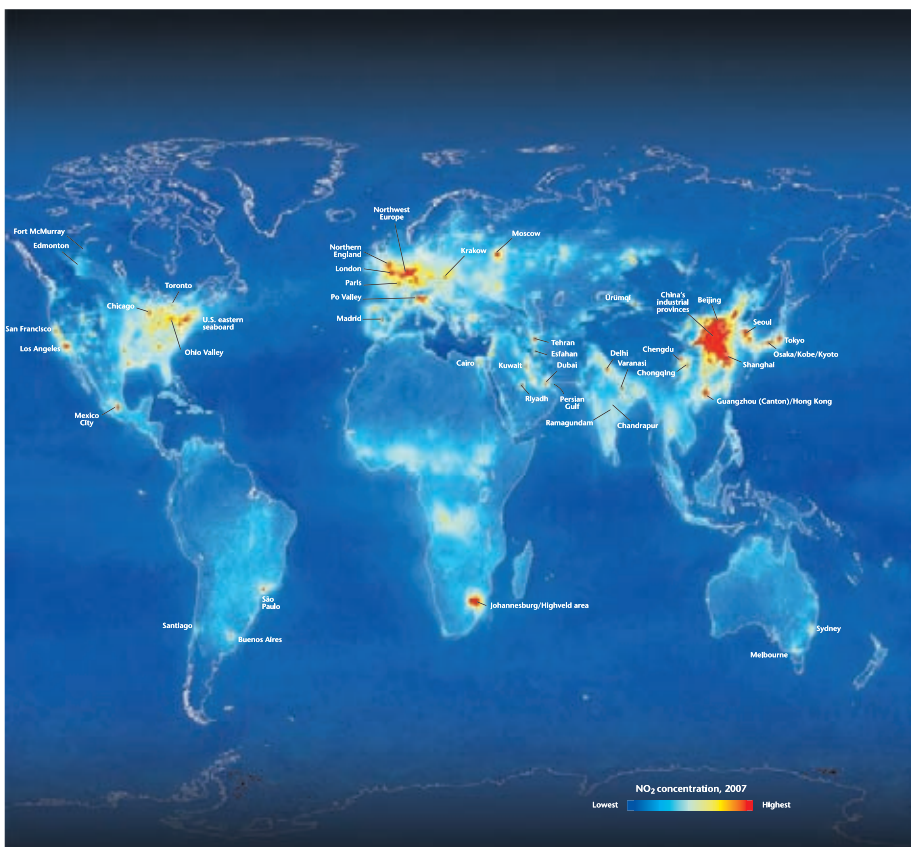
Een belangrijk voortvloeiende van de kwantummechanica is de spectroscopie, waarmee Levelt zich al sinds haar promotieonderzoek bezighoudt. Het draait allemaal om elektromagnetische straling (zoals licht) en de interactie daarvan met moleculen. Iedere stof absorbeert op zijn eigen manier verschillende golflengten van het licht en heeft daardoor zijn eigen, kenmerkende ‘spectrum’. De hoeveelheid licht die wordt geabsorbeerd bij die specifieke golflengtes, geeft informatie over hoeveel van die stof aanwezig is in de atmosfeer.

‘Voor mijn promotie bouwde ik een instrument om te meten aan de spectra van stikstof, koolmonoxide en fluor’, legt Levelt uit. ‘Daarvoor gebruikte ik XUV.’ Dit ‘extrem ultraviolet’ licht heeft een

maziger dan ooit: voor het eerst is Nederland op zo’n kaart meer dan één pixel.’ OMI meet tot op stadsniveau aan de troposfeer, het deel van de atmosfeer het

dichtst bij de aarde, dat verreweg het grootste deel van alle gassen bevat.

OMI moet duidelijk maken waar de vervuiling vandaan komt en waar het



Concentratie stikstofdioxide in 2007 (met dank aan het KNMI).

golflengte van 30 tot 100 nanometer – korter dan ‘normaal’ ultraviolet licht. Voor de mens is het onzichtbaar. ‘Ik moest zelf, met veel hulp van technici, het apparaat voor die metingen ontwerpen en in elkaar zetten. Dat was lastig en bij scheikunde leer je zoiets niet. Dankzij dat onderzoek heb ik veel praktische ervaring met apparatuur en dat komt nu, met OMI, erg van pas.’

Na haar promotie kwam Levelt bij het KNMI terecht, waar ze ging werken aan atmosfeermodellen. Met haar achtergrond in de spectroscopie, de instrumentenbouw en het klimaatonderzoek achtte NASA haar eind jaren negentig geschikt als *principal investigator* voor OMI. Ze was nog geen 35, terwijl de meeste onderzoekers een dergelijke functie pas laat in hun carrière krijgen.

‘Er wordt nu flink wat gevraagd van mijn managementvaardigheden’, zegt Levelt. ‘Ik moet heel verschillende mensen aansturen maar daar ben ik niet in

*Een reis in beeld*, van psycholoog en leiderschapstrainer Manfred van Doorn.’

Levelts werk doet een beroep op veel verschillende vaardigheden en een stan-

## ‘Doordat media nauwelijks meer berichten over de ozonlaag, gaan mensen misschien denken dat het geen echt probleem was.’

daardopleiding is er niet voor. Als inleiding in haar vakgebied noemt zij *Remote Sensing of the Lower Atmosphere. An Introduction* van Graeme Stephens, hoogleraar atmosferische wetenschappen aan Colorado State University. ‘De titel geeft precies aan wat ik doe’, zegt Levelt: ‘van een afstand kijken naar de onderste laag van

stoffen tegelijk meten in brede banen van 2600 kilometer, waardoor het in één dag het hele aardoppervlak kan beslaan. De sensor die het zonlicht opvangt – ‘vergelijkbaar met die in een digitale camera’ – heeft een pixel voor ieder oppervlak van twintig bij twintig kilometer. Daarmee heeft OMI een veel hogere resolutie dan eerdere apparatuur.

OMI meet niet alleen concentraties van vervuilende stoffen, maar ook de toestand van de ozonlaag. ‘Daarmee gaat het redelijk goed’, zegt Levelt. ‘Er wordt verwacht dat het gat het komende decennium niet groter wordt, dankzij het Montreal-protocol.’ Daarin werden, in 1987, afspraken gemaakt over de productie van stoffen die de ozonlaag afbreken, waaronder de beruchte chloorfluorkoolwaterstoffen, CFK’s. Vanwege het protocol mogen in Nederland sinds 1995 geen nieuwe CFK’s meer worden verkocht. Hergebruik mag nog wel.

Het chloor uit de CFK’s werkt als een katalysator bij de afbraak van ozon. Dat betekent dat het chloor zelf niet verloren gaat bij de reactie. De CFK’s hebben een lange levensduur, waardoor het gat in de ozonlaag nog een tijd doorgroeide nadat de aanvoer van nieuwe CFK’s sterk was teruggebracht. Het herstel van de ozonlaag zou dan ook wel eens tot 2070 kunnen duren.

Nu het de goede kant op lijkt te gaan met de ozonlaag, berichten media er nau-

welijks meer over. Jammer, vindt Levelt. ‘Zo gaan mensen misschien denken dat het “ook” geen echt probleem was, zoals nu vaak over de opwarming van de aarde wordt beweerd. Maar het gat in de ozonlaag is er echt en het is te danken aan strenge afspraken dat het tot staan lijkt te zijn gebracht.’

Pieter Levelt is afdelingshoofd aardobservatie klimaat aan het KNMI en hoogleraar satellietwaarneming aan de atmosfeer aan de Technische Universiteit Eindhoven. Als *principal investigator* is zij verantwoordelijk voor het Ozon Monitoring Instrument (OMI) aan boord van satelliet EOS-AURA, die sinds 2004 de ozonlaag en concentraties van een aantal belangrijke vervuilende gassen en deeltjes in de atmosfeer meet.

## ‘In een groot deel van Nederland kleurt de kaart angstwekkend rood.’

opgeleid, net zomin als de meeste onderzoekers. In de bètawetenschappen worden zulke vaardigheden nogal eens onderschat maar ik vind ze belangrijk. Daarom lees ik soms zelfhulpboeken, zoals *The 7 Habits of Highly Effective People* van de Amerikaanse managementconsultant Stephen Covey. Er staat veel nuttigs in, ook al zijn het vaak nogal open deuren. Bijvoorbeeld dat je bij onderhandelingen altijd moet zorgen dat er sprake is van een win-winsituatie. Beide partijen moeten voordeel hebben bij de uitkomst. Dat ligt misschien voor de hand, maar het kan zeker geen kwaad daarover af en toe na te denken. Een aardig Nederlands boek op dit gebied vind ik *Leiderschap*.

de atmosfeer.’ Het meetwerk lijkt enigszins op dat uit haar promotieonderzoek. Een belangrijk verschil is dat zij nu geen nauwkeurig afgestelde XUV-laser als lichtbron heeft, maar de zon. OMI kan dus alleen aan die kant van de aarde meten waar het op dat moment dag is. Ook is de veranderlijke atmosfeer niet gelijk aan meten aan een gecontroleerde hoeveelheid gas in een cel.

De meetapparatuur is het resultaat van Nederlands-Finse samenwerking. NASA heeft Nederland gevraagd om OMI aan boord van de NASA-satelliet te plaatsen. ‘OMI combineert de sterke punten van zijn voorgangers’, verklaart Levelt het succes. De apparatuur kan verschillende

**ABG = Open Access**

De ABG is een Open Access tijdschrift. U kunt alle artikelen op de website kosteloos downloaden en vrij gebruiken in het onderwijs.

Gelieve bij bronvermelding de volgende gegevens te vermelden: auteursnaam, nummer waarin het artikel is gepubliceerd en de uitgever Amsterdam University Press.

[www.academischeboekengids.nl](http://www.academischeboekengids.nl)