

*Pseudo-wetenschappelijke elementen in het onderzoek
naar klimaatverandering*

Temperatuurwaarnemingen en computersimulaties zijn onvoldoende bewijs voor een gevaarlijke ontwikkeling

Arthur Rörsch

Alarmerende verklaringen van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) over dreigende opwarming van de aarde worden, met een grote variatie van argumenten, betwist door een aanzienlijk aantal wetenschappers uit verschillende disciplines. De discussie betreft onder andere de wijze van verzamelen en het interpreteren van waarnemingen, de manier waarop hypothesen en computermodellen worden gebruikt voor wetenschappelijke besluitvorming, en de stijl waarin de wetenschappelijke gedachtewisseling plaatsvindt.

Veel wetenschappers in de oppositie zijn niet direct betrokken bij klimaatonderzoek. Daarmee is de vraag aan de orde welke waarde men kan hechten aan de opvattingen van 'experts' en van 'niet-experts'. De discussie betreft onder meer het handhaven van regels voor de 'wetenschappelijke methode', en de toepassing van het systeem van peer-review, dat algemeen wordt beschouwd als het middel om de kwaliteit van artikelen in wetenschappelijke tijdschriften te handhaven.

De zorg van de opposenten is dat de gevaren van wereldwijde klimaatverandering worden overdreven. In het onderstaande worden de mogelijke oorzaken van een overdreven voorstelling van zaken onderzocht. De belangrijkste conclusie is dat uitkomsten van computermodellen ten onrechte als 'bewijs' worden opgevoerd. De bij deze modellen gebruikte methoden van optimalisatie lijken te zijn gericht op het bevestigen van vooringenomen standpunten (dogma's). Van kritisch onderzoek van hypothesen is meestal geen sprake. Op wetenschapsfilosofische gronden moet men dan spreken van een pseudo-wetenschappelijke benadering.

De theorie dat toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer tot klimaatverandering moet leiden - de basis voor alle alarmerende berichtgevingen - is zelf grotendeels gebaseerd op modellering en niet op waarneming. Op grond van de waarnemingen kan worden gesteld dat, om te komen tot een beter wetenschappelijk inzicht, de theorie van het zogenaamde versterkte broeikaseffect een grondige herziening behoeft¹.

Het recente temperatuurverloop

Op 13 december 2007 zonden ruim honderd wetenschappers, ingenieurs en beoefenaren van de sociale wetenschappen een open brief aan de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties (zie box 1) waarin tot uitdrukking werd gebracht dat het gevaar van dramatische klimaatverandering ernstig wordt overdreven in de rapporten van het IPCC. Op dat moment was er nog steeds sprake van een andere grote groep van wetenschapsbeoefenaren die de overtuiging zijn toegedaan dat de stijging van de gemiddelde wereldtempera-

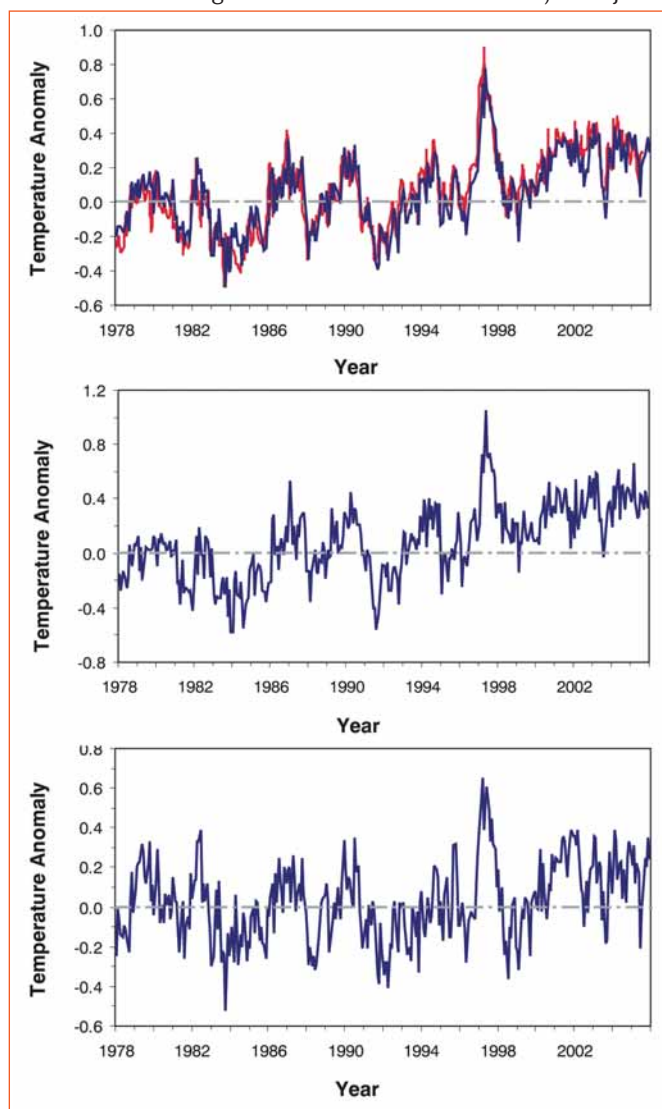
tuur in de twintigste eeuw met 0,5–0.8 graden Celsius zich in de huidige eeuw versterkt zal voortzetten vanwege de te verwachten stijging van de CO₂-concentratie in de atmosfeer. Wat maakte hen zo zeker van hun zaak? Op het eerste gezicht lijken de satellietwaarnemingen van de temperatuur in de lage troposfeer niet daarop te wijzen (zie figuur 1).

Deze figuur 1 is niet te vinden in het officiële rapport van het IPCC en de *Summary for Policymakers (SPM)*. De figuur is afkomstig uit de *Independent Summary for Policymakers (ISPM)*², het verslag van onafhankelijke wetenschappers die de mening zijn toegedaan dat de recentelijk waargenomen

klimaatveranderingen nog steeds binnen de grenzen van de natuurlijke variatie liggen. Aan deze opvatting ligt het oordeel ten grondslag dat de huidige stijging van de CO₂-concentratie geen sterke invloed kan hebben; die stijging bedraagt sinds 2000 circa 4 %. De ISPM-auteurs lezen uit figuur 1 een stabilisatie van de temperatuur sinds het begin van deze eeuw.

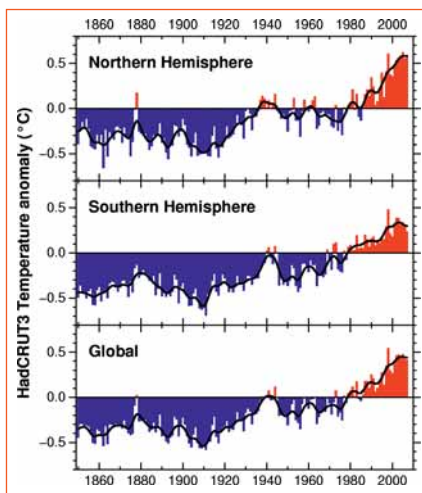
De opvatting van de SPM-auteurs is gebaseerd op figuur 2. De onderste grafiek geeft de wereldwijde lange-termijntrend weer, doch geeft ook reeds een indicatie dat de stijging aan het afnemen is. En dat is een ontwikkeling waaraan de ISPM-auteurs waarde hechten.

Zoals uit vele andere uitlatingen van de SPM-auteurs blijkt, gaan zij uit van de vooronderstelling dat de toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer een effect MOET hebben op de gemiddelde wereldtemperatuur. De SPM-auteurs zijn kennelijk zo zeker van hun zaak dat zij niet de moeite hebben genomen om figuur 1, en de daaraan gekoppelde alternatieve verklaring, in hun rapport te vermelden. Het is ook opmerkelijk dat de verkondigers van het SPM-standpunt geen aandacht schonken aan de argumenten van de ISPM-auteurs, terwijl die



Figuur 1: De temperatuur in de lage troposfeer, gemeten door satellieten.

Bovenste diagram: Wereldgemiddelde; bron, rood: Mears and Wentz, 2006; bron, blauw: Global Hydrology and Climate Centre - University of Alabama in Huntsville (CHCC-UAH). Middelste diagram: Noordelijk Halfrond; bron: CHCC-UAH. Onderste diagram: Zuidelijk Halfrond; bron: CHCC-UAH.



Figuur 2: De verandering van de oppervlaktetemperatuur, zoals voorgesteld door het Hadley Centre (GB).

claimden dat hun conclusies zijn gebaseerd op dezelfde waarnemingen als de conclusies van de SPM-auteurs (*IPCC assessment report AR4, Working Group 1: The scientific base*).

Dit is niet erg professioneel in een wetenschappelijke discussie. Men kan echter stellen dat beide rapporten, de SPM en de ISPM, taxatiestudies zijn waarin de auteurs hun eigen interpretaties geven aan onderliggend feitenmateriaal, en dat deze rapporten geen oorspronkelijk wetenschappelijk werk bevatten. De ISPM is echter vooral ook een kritische beschouwing van de wijze waarop de SPM-auteurs tot hun conclusies zijn gekomen. Op grond daarvan zou men toch van de SPM-auteurs een weerwoord hebben mogen verwachten op de ISPM-stellingnamen. Dit is echter niet op formele wijze gegeven.

Tegenstellingen en onzekerheden in het klimaatdebat

In publieke discussies is, althans in Nederland, wel enige respons op de ISPM gegeven. Deze bleef echter beperkt tot de kanttekening dat het rapport 'slechts' de onzekerheden benadrukt. Er werd niet ingegaan op de meer fundamentele kritiek.

De tegenstellingen betreffen evenwel niet zozeer de mogelijke onzekerheden in waarnemingen als wel de volgende fundamentele vragen:

1. Is de theorie van het versterkte broeikaseffect dat zou worden veroorzaakt door kleine concentraties infrarood absorberende stoffen (bijvoorbeeld CO₂), voldoende onderbouwd om tot verrijkende conclusies te komen?
2. Hoe dient een mogelijk verband tussen kosmische straling en wolkenvorming te worden geïnterpreteerd?
3. Wat is de basis voor de selectie van de grondstations waarvan de temperatuurmetingen worden meegenomen in de berekening van een wereldgemiddelde?
4. Wat is de invloed van de oceanen op de waarnemingen in de atmosfeer?
5. En - dan vooral - in welke mate kunnen computersimulaties bijdragen aan de ontwikkeling van theorieën en aan het doen van voorspellingen?

De SPM-auteurs wekken de indruk dat zij de antwoorden in voldoende mate kennen, omdat zij de experts zijn op het gebied van de klimatologie. Toch wagen andere wetenschappers dit in twijfel te trekken (zie box 1).

Consensus?

De SPM-auteurs stelden in 2007 dat het nu voor 90% zeker is dat de antropogene CO₂-emissies grotendeels de gemiddel-

Box 1

*Open brief aan de Secretaris-Generaal van de Verenigde Naties.*³⁰

Klimaatverandering is onmogelijk te stoppen. Het is een natuurlijk verschijnsel, waarmee de mensheid altijd werd geconfronteerd. Uit de archeologie en de geschiedschrijving weten we hoe vroegere beschavingen het hoofd moesten bieden aan plotselinge veranderingen in temperatuur, neerslag, wind en andere klimaatvariabelen. We moeten er daarom voor zorgen dat landen over voldoende middelen beschikken om zich te beschermen tegen het brede arsenaal van deze natuurlijke verschijnselen, door het bevorderen van economische groei en welvaart.

Het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) van de VN heeft in toenemende mate de noodklok geluid over de invloed op het klimaat van de door mensen geproduceerde CO₂-een niet vervuילend gas dat onontbeerlijk is voor de fotosynthese. Hoewel we de argumentatie die leidde tot de hypothese dat CO₂ gevaarlijk is, kunnen volgen, bieden de conclusies van het IPCC onvoldoende rechtvaardiging voor maatregelen die de toekomstige welvaart aanzienlijk zullen verminderen. Meer in het bijzonder staat het niet vast dat het mogelijk is om het wereldklimaat significant te beïnvloeden door het terugdringen van de menselijke uitstoot van CO₂. Daarenboven zullen pogingen om deze emissies terug te dringen de ontwikkeling vertragen. De huidige VN-benadering van het beperken van de CO₂-uitstoot zal daarom het menselijk leed door toekomstige klimaatveranderingen eerder doen toe- dan afnemen.

De *Samenvattingen voor beleidsmakers* van het IPCC zijn onder politici en niet-wetenschappers de meest gelezen IPCC-rapporten en vormen de basis voor het klimaatbeleid. Deze samenvattingen worden echter opgesteld door een relatief kleine groep auteurs, terwijl de finale versie regel voor regel door vertegenwoordigers van overheden moet worden goedgekeurd. De grote meerderheid van hen die bijdragen aan de IPCC-teksten of deze *reviews*, en de tienduizenden andere wetenschappers die gekwalificeerd zijn om deze teksten te becommentariëren, worden niet betrokken bij de totstandkoming van deze documenten. De *Samenvatting* kan daarom niet worden beschouwd als een getrouwe weergave van de consensus onder de deskundigen. In tegenstelling tot de indruk die rapporten van het IPCC wekken, wijzen wij erop:

1. dat recente waarnemingen van verschijnselen als het terugtrekken van gletsjers, zeespiegelstijging en de migratie van temperatuurgevoelige soorten geen bewijs vormen voor een abnormale klimaatverandering, want geen van die veranderingen valt buiten de grenzen van de normale, natuurlijke variabiliteit;
2. dat de gemiddelde temperatuurstijging van 0,1–0,2 graden Celsius per decennium, zoals deze eind twintigste eeuw door sa-

telliëten is vastgesteld, past binnen de bekende natuurlijke marges van opwarming en afkoeling van de afgelopen 10.000 jaar; 3. dat vooraanstaande wetenschappers, onder wie enkele belangrijke IPCC-vertegenwoordigers, erkennen dat de huidige computermodellen het klimaat niet kunnen voorspellen. In strijd met de computervoorspellingen is de temperatuur sinds 1998 niet meer gestegen. Het huidige temperatuurniveau, dat werd bereikt na de opwarming aan het eind van de twintigste eeuw, past bij de voortzetting van honderd- en duizendjarige klimaatcycli.

In schril contrast met de vaak gehoorde stelling dat “de wetenschap eruit is”, doen nieuwe *peer reviewed* studies nog meer twijfel rijzen ten aanzien van de hypothese van een alarmerende, door mensen veroorzaakte opwarming. Maar omdat de werkgroepen van het IPCC de opdracht hadden gekregen om alleen werk in beschouwing te nemen dat vóór mei 2005 was gepubliceerd, werden deze belangrijke bevindingen niet meegenomen in de rapporten. De IPCC-rapporten zijn derhalve nu reeds verouderd.

De VN-klimaatconferentie in Bali was bedoeld om afspraken te maken over verdergaande reducties van de uitstoot van CO₂. Daarbij werden de ervaringen met het falende Kyoto-Protocol, de chaos van de Europese CO₂-handel en de ineffectiviteit van andere kostbare initiatieven om de uitstoot van broeikasgassen te beperken, genegeerd. Ook werd geen gebruik gemaakt van kosten-/baten-analyses voor een beoordeling van de wereldwijde introductie van maatregelen om energiegebruik te beperken, met het doel de CO₂-uitstoot terug te dringen. Verder is het irrationeel het ‘voorzorgprincipe’ toe te passen, omdat veel wetenschappers erkennen dat zowel afkoeling als opwarming op de middellange termijn tot de reële mogelijkheden behoren.

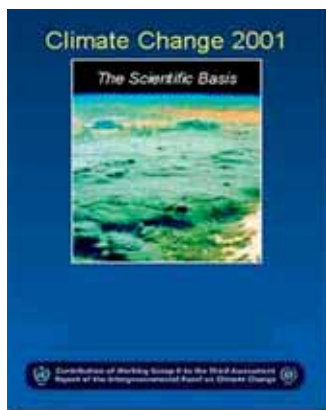
De prioriteit die de VN thans toekennen aan de ‘strijd tegen klimaatverandering’, zoals geïllustreerd door het *Human Development Report* (UNDP, 27 november 2007), leidt regeringen af van de taak zich voor te bereiden op de dreiging van onvermijdelijke, natuurlijke klimaatveranderingen, in welke vorm dan ook. Dergelijke veranderingen vergen nationale en internationale planning, vooral gericht op het helpen van de meest kwetsbaren om zich aan te passen aan veranderende omstandigheden. Pogingen om wereldwijde klimaatverandering te voorkomen zijn zinloos en leiden tot een tragische verspilling van middelen, die beter kunnen worden aangewend voor de oplossing van reële en meer urgente problemen waarmee de mensheid wordt geconfronteerd.³¹

13 December 2007

de stijging van de wereldwijde oppervlaktetemperatuur gedurende de laatste vijftig jaar hebben veroorzaakt. Hun zekerheid onderstrepen zij met de mededeling dat aan de IPCC-taxatiestudies en aan het onderbouwend onderzoek duizenden wetenschappers hebben meegewerkt, en dat de conclusies zijn gebaseerd op *peer reviewed* artikelen in respectabele wetenschappelijke tijdschriften. Zij stellen dat er aldus grote consensus bestaat ten aanzien van het verband tussen temperatuurtoename en stijging van de CO₂-concentratie. In recente rapporten van McLean³ en Holland⁴ wordt de omvang van deze consensus echter betwist. McLean berekende dat ongeveer 800 onderzoekers - geen duizenden - aan de IPCC-werkzaamheden hebben deelgenomen. Dat zijn er on-

geveer evenveel als het aantal wetenschappers dat de zogenaamde Oregon-petitie⁵ ondertekende, waarin de IPCC-stellingnamen werden betwist. Niet al deze ondertekenaars waren echter klimatologen en daarmee rijst de vraag hoe de mening van experts tegen die van niet-experts moet worden afgewogen.

Een opmerkelijke conclusie van McLean is dat slechts vijf *reviewers* zich zonder enige bedenking stelden achter het belangrijkste hoofdstuk in het AR4 (WG1 9 “attribution”). Toen echter in november 2007 de uiteindelijke versie van het rapport werd gepubliceerd, verhieven veel meer betrokkenen bij het IPCC-werk hun stem. Zij verkondigden dat in dit rapport de gevaren werden ONDERSCHAT van klimaatverandering



Permanent stromende bron van consensus-denken.

als gevolg van door de mens veroorzaakte stijging van de CO₂-concentratie.

Deze vraag om aandacht (van de pers) was echter niet gebaseerd op nieuw feitenmateriaal sinds de verschijning van het eerste concept van het rapport, begin 2006. Figuur 1 wijst eerder op het tegendeel. Sinds 1998 steeg de CO₂-concentratie met 13 ppm (4 %) zonder noemenswaardige stijging van de berekende gemiddelde wereldtemperatuur.

Het gezichtspunt van sceptici

Zoals in het voorgaande werd gevraagd wat de SPM-aanhangers zo zeker maakt van hun zaak, kan deze vraag ook worden gesteld ten aanzien van hun critici: wat doet hen verkondigen dat er “niets bijzonders aan de hand is”?

Vooropgesteld zij dat de ISPM-auteurs niet zo zeker zijn van hun zaak. In hun rapport wordt tot uitdrukking gebracht dat de IPCC-rapporten waardevolle informatie bevatten, dat het beslist nog niet is uitgesloten dat de stijging van de CO₂-concentratie enige invloed heeft, en dat de ontwikkeling daarvan zorgvuldige vervolgstudie verdient. De IPCC-vertegenwoordigers zouden zich wel aan ernstige overdrijving schuldig maken omdat hun stellingnamen onvoldoende worden ondersteund door empirische waarnemingen en theoretische grondslagen, en bovendien zijn gebaseerd op het gebruik van twijfelachtige modellen. Voor de gang van zaken bij het totstandkomen van de IPCC-stellingnamen wordt verwezen naar Hans Labohm⁶.

Wanneer duidelijk zou worden dat de gevaren van antropogene klimaatverandering zijn overdreven, zou volgens sommigen⁷ het gevaar dreigen dat dit schade toebrengt aan de beeldvorming van de wetenschap in het algemeen. Dit vergt een beschouwing van de wetenschappelijke grondslagen van de vanuit IPCC-kring gehouden betogen en van de wijzen waarop deze worden uitgedragen.

Het beeld van de wetenschap

Welk beeld heeft men van de wetenschap en hoe zou dit beeld kunnen worden geschaad door ontwikkelingen in het klimaatonderzoek? In het algemeen leeft onder het grote publiek en de politici de opvatting dat iets wel waar zal zijn als een grote groep van experts het verkondigt, en dat kritiek van niet-experts van weinig of geen betekenis is. De geschiedenis van de wetenschap leert echter dat onderzoekers in

menige discipline vijftig tot honderd jaar op een verkeerd spoor hebben gezeten en dat er pas een paradigmawijziging kwam na kritiek van buiten de eigen kring.

Fouten maken is menselijk en wetenschapsbeoefenaren zijn ook maar mensen. Eveneens is duidelijk dat fouten die in het verleden werden gemaakt, op de lange termijn geen grote schade hebben toegebracht aan de reputatie van de wetenschap. De kritiek van niet-experts verdient echter wel de aandacht zodra deze het handhaven van de regels voor *good scientific practice* en voor adequate wetenschappelijke discussie betreft. Daarbij komen de wetenschapsfilosofische aspecten aan de orde die de grondslag vormen van onze westerse manier van wetenschap beoefenen. Indien deze grondslag lijkt te worden aangetast, komt de geloofwaardigheid van de wetenschapsbeoefening als geheel in het geding en verliest specifieke expertise haar relevantie waar het gaat om het al dan niet gelijk hebben.

Niet-experts, maar ook een aantal deskundigen⁸, hebben experts in het IPCC-circuit ernstige verwijten gemaakt. Men zou een politieke mode volgen⁹, kuddegedrag vertonen¹⁰ (met overwaardering van de consensuscultuur) en blijken geven van een tunnelvisie (waarbij onvoldoende aandacht aan alternatieve opvattingen wordt geschonken). Dit leidt tot de verdenking dat er sprake kan zijn van een pseudo-wetenschappelijke benaderingswijze.

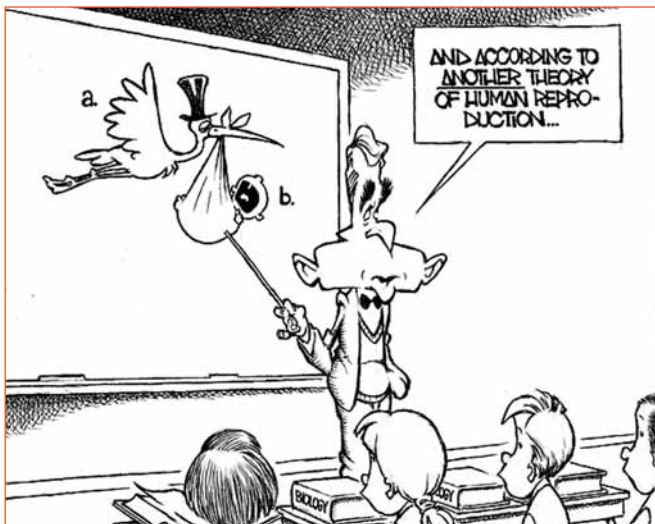
Pseudo-wetenschap

Er heerst het misverstand dat pseudo-wetenschap gelijk staat met kwalitatief slecht onderzoek. Pseudo-wetenschap is echter een wetenschapsfilosofisch begrip dat wordt gedefinieerd als een verzameling van kennis en methoden die de schijn wekken wetenschappelijk te zijn, doch waarin onvoldoende wordt vastgehouden aan de regels voor *good scientific practice*. Pseudo-wetenschap gaat uit van een onaantastbaar dogma. Astrologie, scientology, homeopathie en creationisme zijn kennisgebieden die in wetenschapsfilosofische kring als pseudo-wetenschap worden beschouwd. Dit zijn dus eigenlijk geen kennis-, maar geloofs- of opinie-gebieden. Plato zou beoefenaren ervan sofisten hebben genoemd.

De grens tussen echte en pseudo-wetenschap blijkt echter minder gemakkelijk te trekken dan men op het eerste gezicht zou verwachten. De discussie hierover¹¹ gaat voornamelijk over de MOGELIJKHEID van, en de BEREIDHEID tot falsificeren van theorieën, hypothesen, ideeën en overtuigingen. Indien in een wetenschappelijke kring twijfel rijst over deze MOGELIJKHEID, is dit onvoldoende argument om het betreffende gebied als pseudo-wetenschappelijk aan te duiden. In alle takken van wetenschap hanteert men zogenaamde ‘wetten’ die niet zonder meer empirisch te bewijzen zijn. En de bevestiging van een plausibele hypothese kan jaren op zich laten wachten. Verdenkingen van pseudo-wetenschappelijke benaderingen



Prepared for global warming and cooling. (foto: Svend Erik Hendriksen)



ontstaan echter als het ontbreekt aan de BEREIDHEID tot het falsificeren van hypothesen.

Nogmaals, de grondslag van onze westerse wetenschapsbeoefening ligt in het handhaven van regels voor *good scientific practice*. Er gaan alarmbellen rinkelen als in een wetenschappelijke groepering de schending van deze regels wordt getolereerd en niet veroordeeld, en wanneer waarnemingen die niet met een hypothese overeenstemmen, worden gekleineerd.

Alarmbellen rinkelen

Het gaat hierbij dus in de eerste plaats om het gedrag dat in een bepaalde groep van wetenschapsbeoefenaren aan de dag wordt gelegd. Bij de toetsing kan een vergelijking worden gemaakt met het gedrag van wetenschappers in onderdelen van wetenschapsgebieden die inmiddels als pseudo-wetenschappelijk zijn bestempeld. Zoals in het voorgaande reeds is aangegeven, vormen het sterk hechten aan (overdreven) consensus binnen de IPCC-kring en de verkondiging daarvan aan het grote publiek op zichzelf een alarmerend signaal dat in de wetenschapsgeschiedenis kan worden herkend. Het verschijnsel van de aanval *ad hominem* kan soms ook een rol spelen. Daarbij wordt in een wetenschappelijke discussie de aandacht van het eigenlijke onderwerp afgeleid door te verwijzen naar dubieuze belangenrelaties van de tegenstander¹².

In Nederland worden, wat dit laatste betreft, de goede omgangsnormen in het algemeen wel aangehouden. Maar veelvuldig hebben hier de verkondigers van de IPCC-visie een andere tactiek toegepast. Deze houdt in dat men bijvoorbeeld advies vraagt aan critici over concepten van stukken die de IPCC-visie moeten ondersteunen. Hiermee suggereert men dat men wel degelijk wil luisteren naar de kritische geluiden van niet-experts. De commentaren worden vervolgens terzijde gelegd als 'niet passend' in de context van het stuk. Bij het opstellen van het laatste IPCC-rapport is deze tactiek ook op wereldschaal toegepast¹³.

Mann *et al.*¹⁴ publiceerden een analyse, gebaseerd op booringmetingen, waarmee zou zijn aangetoond dat de opwarming aan het einde van de twintigste eeuw geen precedent had gehad in de laatste 1.000 jaar. Het artikel werd de kern van het IPCC-rapport 2001. De conclusie was gebaseerd op een gecompliceerde statistische bewerking die leidde tot het wegwerken van de warme periode in de middeleeuwen. De statistici McIntyre en McKittrick¹⁵ onderzochten de data opnieuw en stelden vast dat de conclusie van Mann niet gerechtvaardigd was. Ernstiger is echter dat Mann *et al.* aan-

vankelijk weigerden de data voor heronderzoek ter beschikking te stellen, en dat zij nog steeds niet de algoritmen voor hun computeranalyse hebben willen vrijgeven.

Dit is in andere disciplines zonder precedent. Het uitgangsmateriaal van gepubliceerde resultaten dient voor nader onderzoek ter beschikking te staan. In Nederland werd als zorgelijk ervaren dat het KNMI nog lang naar Mann *et al.* bleef verwijzen nadat het voorgaande bekend was geworden, door critici onder de aandacht van het instituut was gebracht, alsmede in *NatuurWetenschap & Techniek*¹⁶ uitvoerig was toegelicht.

Het betoog in de SPM over de opwarming in de vorige eeuw is volledig gebaseerd op de in figuur 2 weergegeven grafiek (met negeren van de resultaten in figuur 1). Figuur 2 is afkomstig van het gezaghebbende Hadley Centre in Engeland¹⁷, en gebaseerd op de metingen van een tamelijk beperkt aantal grondstations. De uitkomst van de berekening van een wereldgemiddelde temperatuur is uiteraard sterk afhankelijk van de keuze van de stations en hun verdeling over het aardoppervlak¹⁸. Aldus was de vraag gerechtvaardigd welke stations bij de berekening werden gebruikt. Deze vraag werd herhaaldelijk gesteld, maar bleef toch zeer lang onbeantwoord. Een Nederlands wetenschapsjournalist deed navraag bij het KNMI, maar een toezegging dat de waarnemingsstations bekend zouden worden gemaakt, werd niet nagekomen. De laatstgenoemde twee voorbeelden kunnen incidenten zijn, zoals zij zich in andere disciplines ook wel voordoen. Ze zijn onvoldoende grond om een hele tak van wetenschap als corrupt te bestempelen. Maar de persisterende weerstand van wetenschappelijke instituten tegen het corrigeren van vergissingen is niettemin zorgwekkend.

Principes van wetenschappelijke besluitvorming

Slechts weinigen zullen eraan twijfelen dat gerenommeerde instituten als het KNMI, het Hadley Centre en de NOAA in



Het perpetuum mobile van Escher: een kwestie van modellering.

Boulder (USA) belangrijke bijdragen leveren aan het ontrafelen van meteorologische processen. Daarvan kan men in hun wetenschappelijke jaarverslagen kennisnemen, bij het KNMI bijvoorbeeld in de tweejaarlijkse, in het Engels gestelde rapporten die tot 2006 verschenen. Er verscheen vorig jaar echter ook een tweetalig jaarverslag over 2006 in een geheel andere stijl waarbij het accent niet lag op wetenschappelijk verantwoording afleggen van eigen onderzoek, maar op het doorgeven van het wereldwijd door IPCC (en Al Gore) verkondigde standpunt¹⁹. Het bezwaar tegen de gang van zaken bij de wetenschappelijke besluitvorming betreft aldus niet het schenden van de regels voor *good scientific practice* bij het eigen onderzoek (dat relatief beperkt van omvang is), maar het kritiekloos overnemen van wat het IPCC aan informatie aanbiedt.

Hierbij gaat het dan in het bijzonder om de fundamentele vraag: Is de theorie over het effect van kleine concentraties infrarood absorberende moleculen op de temperatuur (het versterkte broeikaseffect) voldoende onderbouwd om tot verrijkende conclusies te komen?

De mate waarin een bepaalde factor (bijvoorbeeld CO₂ of de zon) de stralingsbalans in de atmosfeer zou kunnen beïnvloeden, wordt aangegeven als *radiative forcing*. In de ISPM wordt sterk benadrukt dat dit een modelconcept is, niet gebaseerd op waarneming *in situ*. Dit argument doet twijfel rijzen aan de waarde die aan alle computermodellen voor trendontwikkelingen kan worden gehecht wanneer de waarden voor de *radiative forcing* als vaststaand worden aangenomen. Immers, gebruikt men een hoge waarde voor CO₂ (die fout kan zijn) en een lage voor de zon (waarvan het effect op de termijn van een eeuw nog steeds niet geheel duidelijk is), dan is het resultaat van de berekende trendontwikkeling ongetwijfeld dat een toenemend broeikaseffect overwegend aan CO₂ moet worden toegeschreven en dat de invloed van de zon verwaarloosbaar klein is.

De modellering in de klimatologie

In vrijwel alle wetenschappelijke disciplines is computersimulatie een belangrijk instrument geworden bij het doorgronden van complexe processen die niet met eenvoudige wiskundige relaties zijn te beschrijven. Maar de uitkomst van zo'n modellering schept een virtuele wereld en die is niet zonder meer een weergave van de realiteit. Zoals gezegd, is de uitkomst sterk afhankelijk van de vooronderstellingen die bij de berekeningen worden ingevoerd.

In de ISPM (hoofdstuk 4) wordt uitvoerig ingegaan op de beperkingen die het gebruik van computermodellen in de klimatologie heeft. In de context van dit betoog is een belangrijk element dat steeds 'optimalisatie' een noodzakelijke stap is om een model zo dicht mogelijk bij de in het verleden waargenomen werkelijkheid te brengen. Deze optimalisatie houdt in dat een niet kloppend model met de waarnemingen in overeenstemming wordt gebracht door parameters aan te passen. De noodzaak komt voort uit het feit dat de klimaatmodellen **BENADERINGEN** moeten gebruiken van fundamentele fysische processen waarvan de (wiskundige) beschrijving complex of onmogelijk is. Een aantal daarvan wordt ook in de procesindustrie toegepast ter simulering van verschijnselen in bijvoorbeeld ovens en ventilatoren om tot verbeterde ontwerpen te komen. In de proceskunde is de voorspellende waarde van de modelbouw echter beperkt gebleken, gezien de benaderingen die moeten worden toegepast.

In de ISPM (paragraaf 4.3c) wordt gesteld dat het atmosferische systeem zodanig complex is dat, zelfs indien een model het huidige gemiddelde klimaat accuraat zou weergeven na

Box 2

De theorie van het verhoogde broeikaseffect verdient heroverweging

De huidige theorie van het broeikaseffect is goed beschreven in verschillende handboeken.³² Zij is gebaseerd op klassieke fysische wetten over absorptie en emissie van straling die worden verenigd in een niet-lineaire differentiaalvergelijking die door computersimulatie leidt tot een berekening van de temperatuurgradiënt in de atmosfeer.

De handboeken geven ook aan waarom deze berekening niet overeenstemt met de waarnemingen. De stralingsbalans is niet alleen afhankelijk van de absorptie en de emissie op een bepaalde hoogte in de atmosfeer, maar ook van een complex verticaal warmtetransport via luchtmassa's en in het bijzonder waterdamp. Het is nog niet mogelijk deze processen goed te simuleren. Niettemin kan men denken aan een theoretische benadering waarbij wordt gerekend met een gemiddelde aardse stralingsbalans en een bijbehorende temperatuurgradiënt. Dan nog blijkt de invloed van verhoogde CO₂-concentratie op de temperatuur niet te kloppen met de waarnemingen gedurende de laatste decennia (zie de figuren 1 en 2). Hiermede rijst twijfel of de bovengenoemde klassieke fysische wetten voldoende zijn om de stralingsprocessen in de atmosfeer te beschrijven.

In recente tijden is opvallend weinig onderzoek naar deze discrepantie gedaan, terwijl het probleem toch buitengewoon belangrijk is voor een mogelijke versterking van het broeikaseffect door antropogene emissies. In 2006 publiceerde Essenhigh³³ echter een - door het IPCC genegeerd - artikel hierover met een analyse die is gebaseerd op zijn ervaring met verbrandingsovens. Hij doet de opmerkelijke suggestie dat de stralingsbalans in de atmosfeer overwegend wordt bepaald door de langgolvlige absorptie/emissieband van H₂O, en slechts in geringe mate door de absorptiebanden van CO₂. Hiermede wordt de indruk gewekt dat het gasmengsel in de atmosfeer als geheel, zich gedraagt als een fluorescerend lichaam, waarbij een toegenomen absorptie bij kortere golflengte door de kleine hoeveelheid aanwezige CO₂ grotendeels teniet wordt gedaan door de emissie bij langere golflengte van het rijkelijk aanwezige H₂O.

Een herbezinning op de werking van het broeikaseffect vanuit een moleculair fysische benadering is hiermede geïndiceerd.

een bepaalde parametrisering, dit vooralsnog geen garantie biedt dat het een toekomstige ontwikkeling betrouwbaar zou kunnen weergeven. Na een in de toekomst waargenomen afwijking kan dan een 'verbeterde' parametrisering worden toegepast. In die zin kan worden betoogd dat het voortgezet testen van de modellen tot voortdurende verbetering ervan zal leiden²⁰.

Dit is op zichzelf, ook voor modelmakers in andere disciplines, een boeiende ontwikkeling. Blijft echter de principiële vraag of het werkelijk ooit mogelijk zal zijn om in het complexe chaotische systeem van de atmosferische processen een projectie van enige toekomstverwachting te maken, op grond van de grondbeginselen die (mathematisch) in de complexiteitstheorie zijn geformuleerd²¹. Deze twijfel lijkt de hedendaagse gebruikers van klimaatmodellen vreemd te zijn.

Er rijst twijfel aan de wetenschappelijke deskundigheid van menige klimaatexpert die parametrisering van modellen toe past om daarmee de vooronderstellingen over de effecten van onder andere CO₂ en zon te ondersteunen. Met deze werkwijze wordt een poging gedaan een dogma te bevesti-



Multatuli, geportretteerd door Mitkiewicz.

gen. Ze dient niet als een benadering om een hypothese te falsificeren. De parametrisering is daarmee in principe een pseudo-wetenschappelijke benadering, die vrijwel onopgemerkt in de wetenschappelijke besluitvorming over de mogelijke klimaatontwikkeling is geslopen.

Het gaat hier om een zeer principiële punt in de algemene wetenschapontwikkeling. Wordt in andere disciplines, waarin men ook intensief gebruik maakt van computersimulatie en modellering, geaccepteerd dat in de klimatologie parametrisering wordt gebruikt om een uitgangstelling (dogma) te bevestigen? Of wordt dit veroordeeld op grond van het uitgangspunt dat computersimulaties en modelleringen, zonder parametrisering, vooral dienen om de onvolkomenheden in de uitgangsveronderstellingen te onderzoeken? Onlangs constateerden Douglass *et al.*²² dat de met modellen berekende trend van de temperatuur in de tropen niet klopt met waarnemingen, en dat deze op 8 km hoogte zelfs een negatief teken heeft. In een bericht hierover in *NatuurWetenschap & Techniek*²³ ziet een KNMI-medewerker echter geen aanleiding om te twijfelen aan de IPCC-voorspelling dat een verdubbeling van de CO₂-concentratie een temperatuurstijging van twee graden Celsius tengevolge zal hebben. Het geloof in modellen is in IPCC-kring kennelijk zeer sterk gevestigd, en wijd verbreid. Pogingen tot falsificeren worden niet gewaardeerd.

De vooruitgang van de wetenschap

Pseudo-wetenschappelijke benaderingen kunnen een negatieve invloed hebben op de vooruitgang van de wetenschap, vooral als dogmatische stellingnamen niet voortdurend aan falsificatie worden onderworpen. De wetenschap schrijft voort

door voortdurend nieuwe inzichten te ontwikkelen als er twijfel rijst aan de oude. Nu zijn die nieuwe inzichten zelden van het begin af aan zo grondig – en empirisch – onderbouwd dat het wetenschappelijke wereldje ze onmiddellijk omarmt. Ook nieuwe ideeën moeten steeds kritisch worden bekeken. Bij falsificeren van een bestaand concept is het nodig dat eveneens onrijpe inzichten de aandacht krijgen. In IPCC-kring is men echter niet daartoe bereid. Zie het ontbreken van figuur 1 in de IPCC-documentatie, terwijl die toch tenminste een aanwijzing levert dat er iets mis kan zijn met de veronderstelling dat verhoging van de CO₂-concentratie tot een sterke mondiale temperatuurstijging MOET leiden (zie box 2). Er is een aantal voorbeelden bekend van bewuste pogingen tot onderdrukking van nieuwe ideeën in IPCC-kring; het lijkt alsof daarvoor zelfs een speciale tactiek is ontwikkeld.

Een gezond wetenschappelijk betoog verloopt gewoonlijk als volgt. Een gepubliceerd nieuw inzicht (artikel 1) wordt door een andere onderzoeker in een commentaar bekritiseerd (artikel 2). Als dit onvoldoende steekhoudend is, weerlegt de eerste auteur in een vervolgartikel (3) het commentaar. De ontwikkelde tactiek is dat bij latere verwijzingen alleen de artikelen 1 en 2 worden aangehaald en niet 3. Dit heet ‘selectief aanhalen’ en is niet in overeenstemming met de regels voor *good scientific practice*. Twee voorbeelden.

Toen McIntyre en McKittrick hun nader onderzoek van de door Mann verzamelde gegevens publiceerden (1), haastte Mann zich die kritiek te weerleggen (2). Doch in hetzelfde nummer van het betreffende tijdschrift weerlegden McIntyre en McKittrick de argumenten van Mann weer (3). Een KNMI-medewerker, gewezen op artikel 1, haalde alleen 2 aan en ‘vergat’ 3. Toen in 1997 Svensmark en Friis-Christensen (1) het idee lanceerden dat kosmische straling de wolkenvorming beïnvloedt en daarmee het klimaat²⁴, werd dit onmiddellijk bestreden (2). De empirische onderbouwing van Svensmark en Friis-Christensen liet zeker nog te wensen over, maar toch zagen deze oorspronkelijke auteurs kans (in 3) de kritiek (in 2) grotendeels te weerleggen als een verdraaiing van hun gegevens. Bij een dispuut (te Leiden, in juli 2007) haalde ik 1 aan en de volgende dag wees een KNMI-medewerker mij snel op 2, maar ‘vergat’ 3.

De theorie van Svensmark is zeker nog niet onomstreden, al lijken paleobiologisch onderzoek²⁵ en astronomisch onderzoek (zie box 3) die te ondersteunen. Bij pogingen om een experimentele bevestiging te krijgen liep de onderzoeker echter de frustratie op, daarin door de gevestigde orde te worden gedwarsboomd. Hier volgt een korte schets van de theorie en van de mogelijkheden om deze te toetsen.

Het wolkendeek heeft een sterke invloed op de meteorologische omstandigheden en daarmee op het klimaat. Wolkenvorming is afhankelijk van zogenaamde condensatiekernen. De vorming daarvan zou mede door kosmische straling worden bepaald. De hoeveelheid kosmische straling die de lage atmosfeer kan bereiken, is afhankelijk van de wisselende zonneactiviteit en van het magnetische veld van de aarde. Aldus wordt een indirecte invloed van de zon op het klimaat verwacht, een stelling die in de geologie zo oud is als de weg naar Kralingen.

Het lag voor de hand de werking van de kosmische straling te bestuderen door deze te imiteren met de deeltjesversneller van CERN in Genève. Het gebruik van dit instrument is kostbaar en elk voorstel voor een experiment is onderworpen aan een rigoureuze, *peer reviewed* procedure. Omstreeks 2000 werd een voorstel ingediend, maar de beoordelaars, afkomstig uit de gevestigde orde van klimatologen, hielden het tegen. Eén van hen, een Nobelprijswinnaar, bespote het zelfs door te wijzen op de consensus over de oorzaken

van de mondiale opwarming. Een heftige discussie was het gevolg, waarbij de honorering van het project zeven jaar werd vertraagd. De huidige stand van zaken is, vanwege de prioriteiten die CERN moet laten gelden, dat de eerste resultaten omstreeks 2012 kunnen worden verwacht. Inmiddels heeft Svensmark met primitievere middelen dan CERN kan verschaffen, al wel wat meer aanwijzingen gevonden voor de juistheid van de omstreden theorie, en daarover gepubliceerd. Zie hiervoor het in het voorgaande aangehaalde populair wetenschappelijke boek²⁶.

Waar Svensmark in feite tegenaan liep, is wat de rebelse Multatuli al heeft genoemd: de belemmering van de "vrije studie"²⁷ (en van de waarheidsvinding). Deze wordt in onze tijd

voor een belangrijk deel veroorzaakt door de beperking van de financiële middelen voor kostbare projecten die moeten worden onderworpen aan *peer review*, dat wil zeggen: aan de goedkeuring van de gevestigde orde. Het Svensmark-project zal echter maar een fractie kosten van wat aan de supercomputers voor de klimaatmodellering wordt uitgegeven.

De erfenis van Multatuli

Was het slechts de financiering die de poging tot waarheidsvinding van Svensmark belemmerde? Of zijn de oude bevindingen van Eduard Douwes Dekker nog steeds het overwegen waard, toen hij ruim 150 jaar geleden poneerde: "Vrije

Box 3

Waarom de zeespiegel mogelijk niet versneld stijgt

Aan de hand van een met diagrammen onderbouwde analyse van W. Munk worden hier vraagtekens geplaatst bij de bewering dat we een versnelde zeespiegelstijging moeten verwachten als gevolg van door de mens veroorzaakte *global warming*. Een herinterpretatie van de waarnemingen van Munk op basis van een recente studie van Ian R.G. Wilson leidt vervolgens tot een verdere ondergraving van deze 'consensus-opvatting'.

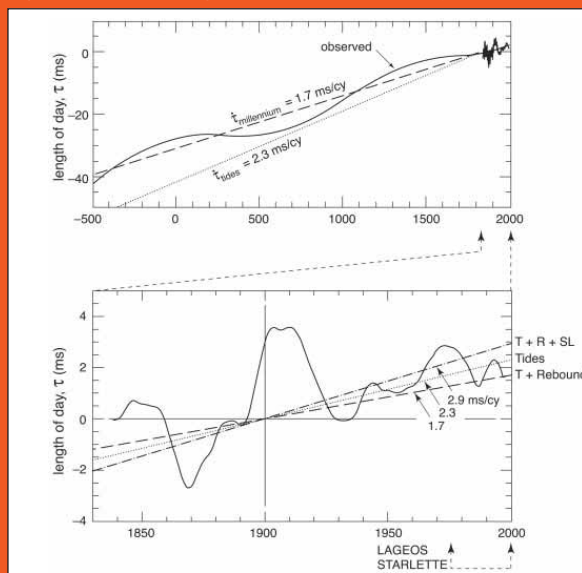
De maan oefent via de getijdenwerking een eenparige vertraging op de aardrotatie uit die berekend is op 2,3 msec per eeuw. Doch de waargenomen vertraging bedraagt 1,7 msec. Het verschil (0,6 msec) wordt toegeschreven aan de vervorming van de aardkorf door het verminderen van de ijskappen sinds de laatste (grote) ijstijd. In de bovenste figuur van Munk is aangegeven dat gedurende de laatste 2.500 jaar de verandering van de rotatiesnelheid een lichte afwijking van de gemiddelde afname vertoont. Er worden twee pieken waargenomen, die respectievelijk samenvallen met de warme Romeinse periode (het jaar 0) en de warme middeleeuwen (het jaar 1200). Daartussen ligt een relatief koude periode.

Na de warme middeleeuwen volgde de kleine ijstijd, die samenvalt met weer een afname van de vertraging van de rotatiesnelheid. Het ligt dus voor de hand te veronderstellen dat de verandering van het traagheidsmoment het gevolg is van de volumeverandering van het oceaanwater dat zich in een koudeperiode meer in de vorm van ijs op hoge breedte ophoopt, en zich in warmteperioden weer als water over de aardbol verspreidt en daarbij uitzet.

In de onderste figuur is het grillige verloop van de verandering van de rotatiesnelheid na het einde van de kleine ijstijd (1850) vergroot weergegeven. In deze periode is de temperatuur met 0,6–0,8 graden Celsius gestegen. In de figuur zijn drie basiscurven weergegeven. Eén, gemerkt 'tides' (2,3 msec/eeuw), die de berekende natuurlijke vertraging weergeeft als gevolg van de invloed van de maan op de getijden. Eén, gemerkt T+rebound (1,7 msec/eeuw), die overeenstemt met de lange-termijnwaarnemingen, die lager ligt en waarbij deze wordt verklaard met de 'rebound' – dat is de plaatselijke aardkorststijging na het verdwijnen van de ijsdruk na de laatste grote ijstijd – die het traagheidsmoment van de aarde vergroot. De derde curve, gemerkt T + R + SL, met een helling van 2,9 msec/eeuw, veronderstelt een extra zeespiegel stijging (SL= Sea level rise) als gevolg van de klimaatverandering in de periode na de kleine ijstijd. Het waargenomen grillige verloop van de vertraging en de versnelling van de rotatiesnelheid, oscilleert rond de eerste curve en blijft grotendeels onder de theoretische curve met zeespiegelstijging. Dit suggereert dat de tot dusver gemeten versnelde, lokale, zeespiegelstijging niet mondiaal representatief is.³⁵

Een geheel nieuwe visie op bovengenoemde verschijnselen is onlangs ontwikkeld door Wilson³⁶. Deze komt er in wezen op neer dat oorzaak en gevolg mogelijk moeten worden omgedraaid³⁷. Wilson gaat ervan uit dat de waargenomen verschijnselen aan de verandering van het traagheidsmoment van de aarde in eerste aanleg worden bepaald door de onderlinge bewegingen van de zon, de maan en de planeten. Deze beïnvloeden dan in het bijzonder naast de getijden ook de zeestromen, zoals bijvoorbeeld El Niño en de zogenaamde Noord Atlantische Oscillatie, en daarmee de tijdelijke, kleine klimaatveranderingen die de laatste eeuwen zijn waargenomen.

Daarmede worden we dan teruggeworpen op de stelling - zoals ook door Svensmark is gesuggereerd, en door Bas van Geel op andere gronden - dat alle recente klimaatverschijnselen worden teruggevoerd op kosmische fluctuaties en dat de eigen bewegingen op aarde, zoals toename van de CO₂-concentratie in de atmosfeer, van ondergeschikte betekenis zijn



Figuur 3, ontleend aan Munk, 2002.

studie is het onbelemmerd streven naar waarheid". Als belangrijkste oorzaken van belemmering van dat streven zag hij (Idee 554):

"Het opdringen van 'n vooroordeel
Het beletten van onderzoek
Ongeschiktheid van de onderzoekende personen"
of (in Idee 590):

i. het verkeerd lezen of onjuist verstaan
ii. het officiële verdraaien van de waarheid
iii. het zweren by de woorden van de meester".

De definities die heden ten dage worden gebruikt om schending van regels voor *good scientific practice* te omschrijven, zijn eigenlijk Multatuli's ideeën in een nieuw jasje: pseudo-wetenschap bedrijven, niet meewerken aan het openbaar maken van data en methoden, selectief aanhalen uit de literatuur.

In het voorgaande heb ik in feite enige ontwikkelingen in de hedendaagse klimatologie, en de alarmerende publieke boodschap die daarmee gepaard gaat, aan de bevindingen van Multatuli getoetst. Wie, zoals ik in de jaren 1950-1965, in de wetenschapsbeoefening is opgevoed met de kritische instelling van Multatuli, door minstens even kritische en onconventionele leermeesters in Delft (Wouter Berends), Leiden (Jaap Cohen) en Cambridge (Sydney Brenner, John Kendrew en de anderen in de Cavendish hut), huivert. In die toetsing is niet de "geschiktheid van de onderzoekende personen" beoordeeld; dat ligt niet op mijn weg als buitenstaander. Ik meen echter wel een mening te kunnen geven over de kwaliteit van de uitspraken die regelmatig vanuit KNMI, MNP en WUR publiekelijk worden gedaan. Enig begrip voor maatschappelijke beweging - waarschuwen voor bedreigende ontwikkelingen - kan ik wel opbrengen, maar het verband met wetenschap is twijfelachtig. Het dubieuze is dat die waarschuwingen onvoldoende onderbouwd zijn met empirische gegevens, en dat ze wel degelijk beschikbare controversiële gegevens ontkennen.

Nogmaals vat ik samen. Het voorspelde doorzetten van de opwarmingstrend in de vorige eeuw in de huidige is niet empirisch onderbouwd. De veronderstelde relatie van die temperatuurstijging met verandering in CO₂-concentratie is twijfelachtig. De voorspellingen over klimaatverandering met computersimulaties zijn gericht op het ondersteunen van een dogma, niet op het falsificeren daarvan. Dit is pseudo-wetenschap. Er is regelmatig sprake van officiële, publieke verdraaiing van de beschikbare gegevens²⁸, dan wel van selectieve aanhaling uit de literatuur. Frauduleuze praktijken worden getolereerd. Wat te denken van een tak van wetenschap waarin dit soort praktijken zijn geslopen?

Het ligt mijns inziens op de weg van onze huidige minister van OCW, Ronald Plasterk, zijn stem te verheffen. Hij is een erkend, gerenommeerd wetenschapper, een Nobelprijs waard volgens zijn leermeester Piet Borst, als hij zich niet tot de politieke positie van minister had laten verleiden. Plasterk's visie op het belang van het handhaven van kwaliteit bij wetenschapsbeoefening is in ons lokale wetenschappelijke wereldje algemeen bekend. Het lijkt mij onwaarschijnlijk dat hij inmiddels nog niet het hype-karakter van de klimaatarmering zou hebben herkend. Plasterk is in zijn huidige positie uiteraard gebonden aan allerhande (internationale) politieke afspraken en moet voorzichtig opereren. Bovendien zitten de klimaatinstututen niet in zijn portefeuille. Maar wellicht zou hij, naar het model van de belastingheffing op CO₂-uitstoot, een voorstel kunnen doen tot het beboeten van onverantwoorde wetenschappelijke uitspraken van onder andere consortia²⁹. Zoals mevrouw Nelie Kroes in Brussel eigenhandig doet ten aanzien van kartelafspraken. De opbrengst

zou kunnen worden benut voor de salarisverhoging van de onderbetaalde leraren.

Noten en verwijzingen

- ¹) De auteur is dank verschuldigd aan 25 onderzoekers die commentaar leverden op een in het Engels gesteld manuscript van dit artikel.
- ²) *The Independent summary for policymakers*, gepubliceerd in Parijs op 5 februari 2007 (The Fraser Institute). <http://www.fraserinstitute.org/>
- ³) J. McLean, *Peer review, what peer reviews? Failures of scrutiny of the UN's fourth assessment report* (2007). http://scienceandpublicpolicy.org/sppi_originals/peerreview.html
- ⁴) D. Holland, "Bias and Concealment in the IPCC process: The Hockey stick affair and its implications", *Energy and Environment* 18 (2007), 7+8): 951-983.
Zie voor een overzicht van commentaren op IPCC-procedures door anderen: <http://mclean.ch/climate/IPCC.htm>
- ⁵) The Oregon petition, April 1998 <http://www.oism.org/pproject/>
- ⁶) H. Labohm, *What is wrong with the IPCC?*
<http://scienceandpublicpolicy.org/other/whatiswrongwiththeipcc.html>
En verder *Spil*, 239-240 en 241-244 / 2007 nummers 4 en 5/6.
- ⁷) Bas van Geel tijdens de presentatie van het ontwerprapport van het Nongovernmental International Panel on Climate Change (NIPCC), 3 juli 2007 in Nieuwspoor. Ook aangehaald in *NatuurWetenschap & Techniek*, november 2007, pagina Citatie-index.
- ⁸) De auteurs van de ISPM en van het recente rapport van het NIPCC.
- ⁹) Roy Spencer, *Climate Confusion. How global warming hysteria leads to bad science, pandering politician and misguided policies that hurt the poor*. Boek in druk, te verschijnen 27 maart 2008. <http://www.amazon.com/Climate-Confusion-Pandering-politicians-Misguided/dp/1594032106>
- ¹⁰) Zie voor definitie van kuddegedrag: T.Gold, "New Ideas in Science", *Journal of Scientific Exploration*, 3 (1989), 2: 103-112.
- ¹¹) *Philosophy of Science; the central issues*, M. Curt & J.A. Cover, editors (Norton, 1998).
- ¹²) M.D. Coe, *Breaking the Maya Code* (Thames and Hudson, 1992).
Een historisch voorbeeld is de ontcijfering van het Mayaschrift, waarbij een erkende 'autoriteit', Thompson, zich tot zijn laatste snik bleef verzetten tegen de betere ideeën van de Russische onderzoeker Knorosov. Thompson: "Does Knorosov has any scientific honour? The answer is clearly NO. His decipherment is a Marxist hoax and propaganda ploy."
In het klimaatdebat wordt regelmatig de suggestie gewekt dat 'sceptici' een belang hebben in de energie-industrie. Onder anderen Stefan Rahmstorf, adviseur van de Duitse Bondskanselier Merkel, maakt zich daaraan schuldig: "Gerd-Rainer Weber has a long employment with the German coal industry."
Zie: <http://www.pik-potsdam.de/~stefan/klimahysterie.html>
- ¹³) Iedere onderzoeker in de wereld kon zich aanmelden om kritiek te leveren op het concept-rapport, doch in de uitnodiging werd vermeld dat de verwerking beperkt zou blijven tot verbeteringen van de tekst, niet van de inhoud.
Voor kritiek op de verwerking zie: <http://climateaudit.org> (S. McIntyre)
- ¹⁴) M E. Mann *et al.*, *Geophysical Research Letters*, 26, 6: 759.
- ¹⁵) McIntyre, S., and R. McKittrick, "Corrections to the Mann *et al.* (1998) proxy database and northern hemispheric average temperature series", *Energy and Environment*, 14 (2003): 751-771.
Wegman *et al.*, *Ad Hoc Committee report on the 'Hockey Stick' global climate reconstruction, commissioned by the US Con-*



gress House Committee on Energy and Commerce (2006).
<http://republicans.energycommerce.house.gov/108/home/07142006> Wegman Report.pdf

- ¹⁶⁾ M. Crok, "Klimaat verandert door foute statistiek", *NatuurWetenschap & Techniek*, februari 2005.
- ¹⁷⁾ P.D. Jones & A. Moberg, "Hemisphere and large scale surface air temperature. An update to 2001", *Journal of Climate*, 16 (2003): 206-233.
- ¹⁸⁾ R.R. McKittrick & P.J. Michaels, "Quantifying the influence of anthropogenic surface processes and inhomogenities on gridded global climate data", *Journal of Geophysical Research Atmosphere*. In press.
- ¹⁹⁾ *Jaarverslag KNMI 2006*, citaat pagina 91: "Het KNMI heeft de lead. Het maakt inzichtelijk wat er gebeurt en hoe bepaalde dingen veranderen. De klimaatscenario's zijn daarvan een prachtig voorbeeld. Het MNP kijkt vervolgens hoe bepaalde problemen kunnen worden opgelost."
 Citaat pagina 126: "An Inconvenient truth. De documentaire film brengt de klimaatverandering op een pakkende manier in beeld [...]. Geen kritische opmerking wordt gemaakt over de tenminste 35 halve waarheden en de zes pertinente onwaarheden die in deze film worden verkondigd."
- ²⁰⁾ D.A. Randall, *General Circulation Model Development. Past, Present and Future* (Academic Press, 2000).
- ²¹⁾ Waaronder de 'wet' van de voorspelbare onvoorspelbaarheid.
- ²²⁾ D.H. Douglass, J. R. Christy, B.D. Pearson & S.F. Singer, "A comparison of tropical temperature trends with model predictions", *International Journal of Climatology* (2007).
 Published on line www.interscience.wiley.com DOI:10.1002/joc 1651
- ²³⁾ "Alarm: de tropen zijn te koel", *NatuurWetenschap & Techniek*, januari 2008, p. 8.
- ²⁴⁾ Zie voor verdere referenties: H. Svensmark en N. Calder, *Kosmisch klimaat. Waarom de aarde werkelijk opwarmt* (Veen Magazines, 2007).
- ²⁵⁾ B. van Geel, O.M. Raspopov, H. Renssen, J. van der Plicht, V.A. Dergachev en H.A.J. Meijer, "The role of solar forcing upon climate change", *Quaternary Science Reviews*, 18 (1999): 331-338.
- ²⁶⁾ Waarvan de Engelse titel luidt: H.Svensmark & N Calder, *The Chilling Stars, a New Theory of Climate Change* (Icon books Ltd, 2007). Zie verder het artikel van Dick Thoenes in dit nummer van *Spil*.

- ²⁷⁾ Multatuli, *Verzameld werk*, Idee 553 en verder. Voordracht voor het gezelschap Vrije Studie te Delft.
- ²⁸⁾ Voorbeeld: aan het einde van de Bali-conferentie, december 2007, meldt het Hadley Centre dat 2007 weer één van de elf warmste jaren gedurende een eeuw wordt. Bekijkt men de website van het instituut, dan is duidelijk dat de verwachting is dat de mondiale temperatuur in 2007 ten opzichte van voorgaande jaren zal zijn gedaald.
<http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/temperature/hadcrut3gl.txt>
 Zo'n suggestieve voorstelling van zaken is helaas ook ons KNMI niet vreemd in onderscheidene persberichten. .
- ²⁹⁾ Platform Communication on Climate Change (Milieu en Natuur Planbureau, KNMI, VU Amsterdam, Universiteit Utrecht, Wageningen UR en ECN), *Het IPCC rapport en de betekenis voor Nederland* (mei 2007). In het voorwoord van dit recente rapport wordt, in tegenstelling tot het in het voorgaande gemelde, gesteld dat het AR4 volledig wetenschappelijk verantwoord is en dat er met de objectiviteit van het IPCC niets mis is.
<http://www.nationalpost.com/news/story.html?id=164002>
- ³⁰⁾ Vertaling door Hans Labohm, januari 2008.
- ³¹⁾ D.L. Hartmann, *Global Physical Climatology* (Academic Press, 1994).
- ³²⁾ K.N. Liou, *An Introduction to Atmospheric Radiation* (Academic Press, 2002).
- ³³⁾ H. Essenhigh, "Prediction of the standard atmosphere profile of temperature, pressure and density with high for the lower atmosphere by solution of the Schwartzchild integral equation", *Energy & Fuels*, 2006: 1057-1067.
- ³⁴⁾ W. Munk, "Twenty century sea level rise; an enigma", *PNAS*, 99 (2002), 10 (May 14): 6550-6555.
- ³⁵⁾ In de hoofdstukken 4 en 5 van het IPCC assessment report AR4 WG1 wordt uitvoerig ingegaan op de onzekerheden die er bestaan over de meting van de zeespiegelstijging en het afsmelten van landijs. Met name wordt over de ijsformatie op Groenland gemeld: "[...] it is reasonable to estimate that the behaviour from 1961 to 2003 falls between ice sheet growth of 100 Gt yr⁻¹ and shrinkage of 200 Gt yr⁻¹" (p. 365). In een speciale paragraaf, gemerkt 'frequent asked questions', wordt echter gesteld: "Yes, there is strong evidence that global sea level gradually rose in the 20th century and is currently rising at an increased rate, after a period of little change between AD 0 and AD 1900. Sea level is projected to rise at an even greater rate in this century. The two major causes of global sea level rise are thermal expansion of the oceans (water expands as it warms) and the loss of land-based ice due to increased melting" (p. 409).
 Dit is een niet ongebruikelijke tactiek in de IPCC-berichtgeving. Er wordt eerst een beeld van serieuze wetenschappelijke reserve opgeworpen, begrijpelijk voor insiders, maar daarna ten behoeve van het bredere publiek toch een ver strekkende conclusie getrokken.
 Het enigma van Munk wordt overigens in AR4 WG1 enkele malen genoemd, maar niet aan een kritische beschouwing onderworpen
- ³⁶⁾ Ian R. G. Wilson, "Are Changes in the Earth's Rotation Rate Externally Driven and Do They Affect Climate?" Persoonlijke mededeling. Manuscript is aangeboden voor publicatie.
- ³⁷⁾ Zie voor een overzicht van andere mogelijke omkeringen van oorzaak-gevolgrelaties in het klimaatonderzoek: A. Rörsch, "Op zoek naar de weegschaal. De klimatologie en de flogistontheorie", *Spil*, 233-234 / 2007 - nummer 1: 21-27.

Arthur Rörsch is emeritus hoogleraar Moleculaire genetica (Leiden, 1967-1997) en oud-lid van de Raad van bestuur TNO (1980-1995). Hij maakte deel uit van een tiental commissies die in Europa de kwaliteit van wetenschappelijk onderzoek in universiteiten, instituten en internationale onderzoekprogramma's evalueerden.