

De Ongekende Werkelijkheid

Universitaire Honours Minor deel 3 | Matthijs Westera | #3021211 | 13-12-2007

Inleiding

In de literatuur van Van Gunsteren^{1,2} en Van Ruyven¹ wordt 'De Ongekende Samenleving' naar voren gebracht als oorzaak van veel problemen voor bestuurders. Ik beargumenteer in dit essay dat het concept DOS gezien kan worden als een instantie van het algemenere concept dat ik 'De Ongekende Werkelijkheid' noem. Ik introduceer eerst het concept DOS, waarna ik inga op mogelijke oplossingen voor de problemen gerelateerd aan DOS zoals voorgesteld door Groenewegen³ en Lavis⁴ (raamwerken voor kennisuitwisseling), Van Gunsteren en Van Ruyven (selectieve besturingssystemen) en Bakker⁵ (scenariostudies). Daarna introduceer ik DOW als een tot inkeer komen van het gedachtegoed van de Verlichting en als een veel algemener verschijnsel waarvan DOS een instantie is. Ik laat zien dat DOS veel overeenkomsten vertoont met het 'frameprobleem', een instantie van DOW binnen de artificiële intelligentie, en relateer de oplossingen voor beide problemen aan elkaar. Daarna zal ik een conceptuele opdeling van DOW voorstellen op grond van veranderlijkheid en mate van onkenbaarheid.

Besturen en De Ongekende Samenleving

DOS is de samenleving die vanuit het oogpunt van de officiële bestuurders ervan onvoldoende gekend wordt. Vele praktijkvoorbeelden uit de genoemde artikelen – een achterhaald bevolkingsregister, de soap van de sociale zekerheidswetgeving, de gebrekkige voorspelling van verkiezingsuitslagen, etcetera – laten zien dat de overheid keer op keer achter de feiten aan loopt en dat dit komt door onvoldoende kennis van de samenleving. Het verschijnsel DOS komt volgens Van Gunsteren en Van Ruyven¹ voort uit het complexer worden en de individualisering van de samenleving. Er kunnen twee mogelijke hoofdoorzaken voor DOS worden onderscheiden. Enerzijds kan het verschijnsel DOS worden geweten aan het huidige kennissysteem, dat gezien de complexiteit van de samenleving niet efficiënt en effectief genoeg is. Anderzijds, en dit is wat Van Gunsteren en Van Ruyven beargumenteren, kan DOS worden gezien als de fundamentele onkenbaarheid van de samenleving, bijvoorbeeld door de calculerende burger die volgens Van Gunsteren² altijd scherper en slimmer rekent dan de overheid.

In de artikelen van Groenewegen³ en Lavis⁴ wordt vooral het haperende kennissysteem als schuldige aangewezen voor het slechte functioneren van de overheid. Enkele stukken aangedragen door Raaijmakers^{6,7,8} laten zien dat deze haperende kennisoverdracht niet alleen speelt bij het besturen van de maatschappij, maar ook bij de besluitvorming in de medische wereld. Groenewegen en Lavis bespreken elk een raamwerk dat de kennisoverdracht van onderzoeker naar bestuurder en de transformatie van onderzoek naar toepassing vloeiender moet doen verlopen. Beiden benadrukken dat er vanaf het begin van een onderzoeksproject nagegaan moet worden welk soort antwoorden gezocht wordt, wie die antwoorden uiteindelijk zullen gebruiken en hoe die personen bereikt kunnen

worden. Verder is het volgens hen belangrijk om een productieve dialoog te voeren tussen onderzoekers en bestuurders. Junger-Tas⁹ noemt soortgelijke richtlijnen voor toepassingsgericht onderzoek en kijkt bovendien naar de tegenovergestelde richting: op welke wijze beïnvloedt een bestuur het bestuursgerichte onderzoek? Uit haar talloze voorbeelden blijkt dat niet alleen de kennisoverdracht stukken beter kan, maar dat ook de integriteit van het onderzoek en de betrouwbaarheid van de kennis in de gaten moeten worden gehouden.

Van de twee genoemde perspectieven wordt DOS in de bovenstaande artikelen benaderd vanuit het eerste: als een praktische tekortkoming van het kennissysteem. Wanneer we echter uitgaan van het tweede perspectief, dan bieden de genoemde richtlijnen geen uitkomst. Meer kennis helpt niet tegen fundamentele onkenbaarheid. In plaats van DOS met grof geschut, extra onderzoek en gestroomlijnde kennisoverdracht proberen te verslaan, moeten bestuurders in dat geval, aldus Van Gunsteren en Van Ruyven, met DOS leren omgaan. Een bestuur moet daartoe een ruimere notie van kennis hanteren en fungeren als een *selectief systeem* dat ook op basis van onvolledige of onzekere informatie kan functioneren. Dit resulteert in een manier van besturen die vooral berust op voortdurende, dynamische dialogen en geen harde instructies maar belichaamde, sturende waarden.

Natuurlijk sluiten beide aanpakken elkaar niet uit. Het ideaal van wetenschappelijk gefundeerd beleid hoeft in een selectief bestuursstelsel niet te worden opgegeven. Ook een selectief bestuursstelsel kan niet fungeren zonder kennis. Het verschil is dat binnen een dergelijk bestuur wordt erkend dat en geanticipeerd op het feit dat die kennis nooit volledig zal zijn. Dit doet de vraag opkomen welke vorm van kennisoverdracht en -representatie goed past bij een selectief bestuursstelsel. De raamwerken van Groenewegen, Lavis en Junger-Tas kunnen gezien worden als algemene richtlijnen die in feite gelden voor elk kennissysteem. Bakker⁵ kiest voor een concretere invulling en onderschrijft de waarde die scenariostudies voor bestuurders kunnen hebben: scenariostudies laten bestuurders buiten hun kaders denken, stimuleren creativiteit en vergroten daarmee de flexibiliteit van het bestuur. Ik zal laten zien dat de voorstellen van Bakker om scenariostudies effectiever te maken goed aansluiten op het selectieve bestuursstelsel van Van Gunsteren en Van Ruyven.

Ten eerste stelt Bakker dat scenariostudies meer sterk verschillende keuzes moeten uitlichten en grondig moeten onderbouwen, om voor de bestuurders van enig nut te kunnen zijn. In een complexe samenleving als de huidige heeft het voor de besluitvorming geen zin om verfijningen achter de komma te verkennen. Zeker achter de komma zijn de politieke belangen vaak veel groter dan de puur rationele. Bovendien, en dit hangt samen met het vierde punt van Bakker, leidt meer kennis vaak tot afnemend inzicht.

Ten tweede stelt Bakker (overigens net als Groenewegen) een voortdurende, intensieve dialoog voor tussen (scenario)onderzoekers en politiek, om ervoor te zorgen dat enerzijds de scenariostudies meer praktijkgericht en daarmee bruikbaar worden en dat anderzijds de resultaten van dergelijke studies efficiënter worden toegepast in het besturen. Bakker legt het accent op dialoog *tussen* bestuurders en onderzoekers, terwijl Van Gunsteren en Van Ruyven stellen dat het selectieve bestuursstelsel berust op dynamische *interne* dialogen. Toch is dit geen wezenlijk verschil, want

binnen een bestuur bevinden zich hoe dan ook vertegenwoordigers van de wetenschap, die automatisch de schakel zullen vormen tussen interne dialogen en dialogen met de onderzoekers.

Ten derde benadrukt Bakker dat scenariostudies en beleid meer als kunst dan als kunde gezien moeten worden, zonder al te veel regelgeving. Volgens Van Gunsteren en Van Ruyven is een selectief bestuursstelsel evenmin gebaat bij harde regels en strenge richtlijnen, maar moet er gehandeld worden vanuit belichaamde waarden en zelfs vanuit emotie. Strenge regels verstikken het debat – een hoofdingrediënt van het selectieve bestuursstelsel.

Ten vierde stelt Bakker dat er eerder minder dan meer scenariostudies moeten komen. Hij zit daarmee op een lijn met Van Gunsteren en Van Ruyven, die beargumenteren dat méér kennis geen oplossing is voor DOS. Meer kennis zou zelfs kunnen leiden tot een afnemend inzicht in de kennisrepresentatie en een groeiende chaos binnen het bestuur, zodat het bestuur ook intern te maken kan krijgen met symptomen van DOS.

De richtlijnen opgesteld door Bakker kunnen kortom een concrete invulling vormen van het kennissysteem dat in meer of mindere mate zal moeten fungeren binnen het selectieve bestuursstelsel van Van Gunsteren en Van Ruyven. Het voortdurend veranderende 'repertoire van reacties' in een dergelijk systeem zou goed onderbouwd kunnen worden met scenariostudies. Een concreter voorbeeld hiervan wordt besproken door Middelkoop¹⁰, die uiteenlopende scenario's heeft verkend op het gebied van het waterbeleid en klimaatverandering.

Het groeiend besef van De Ongekende Werkelijkheid

De notie van ongekendheid is in strijd met onze principes over de macht van kennis en ratio. In de 17^e eeuw groeide, door onder meer de grote ontdekkingsreizen, nieuwe ontwikkelingen in de natuurwetenschap en groeiende scepsis ten aanzien van alles wat voorheen als betrouwbare bron gold, de gedachte dat het gezond verstand en wetenschappelijke kennis de beste raadgevers waren. In de eeuwen die volgden bleven in de wetenschappen grotendeels de uitgangspunten gelden van deze periode, de Verlichting, en van het daaruit voortvloeiende (logisch) positivisme. Toch zijn de bestuurskundigen met DOS lang niet de eersten die zijn moeten terugkomen op de ideeën van de Verlichting.

In de loop van de twintigste eeuw is men in diverse kennissystemen tot inkeer gekomen. Fysici moesten aan het begin van de vorige eeuw leren omgaan met het onzekerheidsprincipe van de kwantummechanica. Wiskundigen moesten na Gödels onvolledigheidsstelling in 1931 genoegen nemen met het bewezen bestaan van onbewijsbare problemen en met een toekomstbeeld van onvolledige wiskundekennis. Maar niet alleen in de bètawetenschappen is men op die manier tot inkeer gekomen. In de psychologie zijn maar liefst twee van dergelijke ontwikkelingen waarneembaar. Ten eerste bleek in de jaren zestig en zeventig van de twintigste eeuw het behaviorisme – puur observeren en rationaliseren – ontoereikend voor het verklaren van het menselijk handelen. Ten tweede groeide in het afgelopen decennium het besef dat de nieuwste neuro-imaging technieken zoals MRI scanners, reden voor nieuw optimisme binnen de psychologie, toch de diepere problemen betreffende de geest, bewustzijn, qualia en de vrije wil niet zonder meer oplossen. Van Gunsteren en Van Ruyven noemen de meteorologie, die ondanks alle moderne technieken nog steeds niet verder

vooruit kan kijken dan vijf dagen. Een mooi actueel voorbeeld betreft het zogenaamde voorzorgprincipe in de milieukunde, dat door Leroy en Wiering¹¹ wordt beschreven als “een reactie op het toegenomen besef van wetenschappelijke onzekerheid over de milieu- en gezondheidseffecten van allerlei technologieën”.

Niet alleen de wetenschappen hebben met DOW te maken. In het dagelijks leven, in de sociale omgang, zouden we dikwijls willen weten wat de ander denkt en kan de onmogelijkheid daartoe voor misverstanden zorgen. Verder hebben we natuurlijk af en toe te maken met onze eigen cognitieve limieten. Maar dit soort persoonsgebonden ervaringen van DOW zijn meestal te omzeilen zonder dat het onze verdere ontwikkeling al te zeer belemmert. We zijn er bovendien mee groot geworden, we zijn eraan gewend geraakt en hebben geleerd er effectief mee om te gaan.

Behalve de frustratie van sommige wetenschappers heeft het besef van DOW in de genoemde wetenschappen, met uitzondering van de milieukunde en wellicht de meteorologie, niet veel *praktische* gevolgen gehad, simpelweg omdat er voor de kwantummechanica en voor de diepste wiskunde, maar ook voor de neuro-imaging technieken, (nog) niet veel praktische toepassingen zijn waar het indeterminisme en de onvolledige kennis er werkelijk toe doen, zoals dat wel het geval is in de bestuurskunde. Een gebied waarin DOW net als in de bestuurskunde wel duidelijk voor praktische belemmeringen heeft gezorgd is de artificiële intelligentie. Na een optimistische start in de jaren vijftig van de vorige eeuw is men geleidelijk tegen diverse problemen aangelopen die te maken hebben met de gebrekkige formaliseerbaarheid van kennis over de wereld. Deze instantie van DOW is al een kleine veertig jaar geleden geïntroduceerd door McCarthy en Hayes¹² onder de noemer *frameprobleem*. Geleidelijk is het frameprobleem onderverdeeld geraakt in enkele specifiekere problemen die ik hieronder kort bespreek en relateer aan aspecten van DOS. Zie voor een meer volledige beschrijving van het frameprobleem bijvoorbeeld hoofdstuk 10 in Russel en Norvig¹³.

Het *kwalificatieprobleem* betreft het representeren van precondities voor acties in een formeel (logisch) systeem. Het is onmogelijk om met alle precondities van een handeling rekening te houden. Dit komt sterk overeen met de zes vragen die Van Gunsteren en Van Ruyven hebben geformuleerd over de input-kant van een (rationeel, op kennis gebaseerd) bestuurssysteem. Waar haal je de informatie vandaan? Welke informatie is relevant? Welke informatie is betrouwbaar? Hoe combineer je de informatie? Wat doe je met tegenstrijdige informatie? Hoe weet je dat je voldoende kennis hebt? Het *representatieprobleem* en het *ramificatieprobleem* hebben betrekking op de gevolgen van acties. Het is onmogelijk om alle onbedoelde bijeffecten van acties te overzien, maar ook om alle zaken in de wereld die door een actie juist ongewijzigd blijven in een formeel systeem te vatten. Beide problemen komen sterk overeen met de twee aandachtspunten die Van Gunsteren en Van Ruyven geformuleerd hebben over de output-kant van een bestuurssysteem: Hoe kun je alle gevolgen van een beslissing overzien? Wie maken wel en niet deel uit van welke doelgroep? Tot slot is er het inferentieprobleem, dat betrekking heeft op efficiëntie van een redeneersysteem. Hoe voorkom je overbodige berekeningen als gevolg van de bovenstaande problemen? Dit heeft natuurlijk in de bestuurskunde direct betrekking op de grote problemen van DOS zoals die door Van Gunsteren en Van Ruyven in hun eerste hoofdstuk geschetst zijn: de overheid kan als strak op kennis gebaseerd systeem niet efficiënt functioneren.

In de artificiële intelligentie zijn er diverse manieren van effectief omgaan met deze instantie van DOW, ofwel het frameprobleem. Veel oplossingen zijn gebaseerd op bepaalde vormen van niet-monotoon redeneren die het mogelijk maken om conclusies te trekken uit onzekere en onvolledige informatie (en ook om die conclusies later eventueel weer bij te stellen). Dit is essentieel voor agenten (mensen, robots) en ook voor besturen die niet genoeg kennis (kunnen) hebben over de maatschappij maar die toch een conclusie moeten trekken om tot actie over te gaan. Ook methoden gebaseerd op mogelijke werelden, zoals kort genoemd door Van Gunsteren en Van Ruyven en zoals ook aanwezig in scenariostudies, hebben in de artificiële intelligentie een opmars gemaakt.

Veel andere oplossingen voor het frameprobleem verlaten de formele regels en schakelen over op fuzzy logic of op een heel ander beslismechanisme zoals kunstmatige neurale netwerken. Een neurale netwerk als oplossing voor DOW vertoont alle eigenschappen die Van Gunsteren en Van Ruyven toekennen aan een selectief bestuursysteem. De onderdelen van een dergelijk netwerk zijn voortdurend met elkaar *in dialoog*. De algemene richtlijnen van het systeem zijn verdeeld over het netwerk aanwezig zoals de *belichaamde waarden* in het selectieve bestuursysteem. Er is sprake van *multiple-mapping* in die zin dat de elementen in het netwerk massaal parallel functioneren en er is sprake van een leerproces door middel van *re-entry*. Selectie van de uiteindelijke uitkomst vindt plaats op grond van de *topologie* van activatiepatronen. Zoals een neurale netwerk een oplossing vormt voor DOW in de artificiële intelligentie, vormt een selectief bestuursysteem dat voor DOW in de bestuurskunde, ofwel DOS.

De vier kwadranten van DOW

Het is tijd om orde te scheppen in alle voorbeelden die ik hierboven heb genoemd. Er kan ten eerste een onderscheid worden gemaakt tussen fundamentele onkenbaarheid (zoals het onzekerheidsprincipe en de onvolledigheidsstelling) en onverklaarde verschijnselen die door een sterkere theorie of meer kennis best verklaard zouden kunnen worden (zoals Einstein dat deed met de gaten in de theorie van Newton). Hoewel de wiskunde en de kwantummechanica de enige domeinen zijn waarvan de onkenbaarheid hard bewezen is, kunnen ook diverse andere problemen op basis van de heersende opinie en gezonde intuïtie in deze categorie geplaatst worden, zoals we zullen zien.

Een tweede onderscheid betreft de veranderlijkheid van de complexiteit van het domein. Van het onzekerheidsprincipe in de fysica en de onvolledigheidsstelling in de wiskunde kan gezegd worden dat deze best een eeuw eerder ontdekt hadden kunnen zijn, terwijl DOS geleidelijk is ontstaan door het complexer worden en de individualisering van de samenleving. Ter illustratie: in de oertijd zou een briljante wiskundige al last hebben gehad van de onvolledigheid terwijl zelfs de meest kennisafhankelijke bestuurder de samenleving nog prima had kunnen bijbenen. Het gaat hier om de veranderlijkheid van de *complexiteit* van het domein, niet om de veranderlijkheid van het domein zelf. Zo is het domein van de weersvoorspellingen in de meteorologie onveranderlijk wat de complexiteit betreft, terwijl er best sprake kan zijn van klimaatverandering. Het waterbeheer daarentegen heeft wel te maken met een sterk veranderlijk domein, niet door klimaatverandering maar doordat in de afgelopen decennia het aantal verschillende belangen omtrent het waterbeheer is toegenomen. Op

basis van de genoemde tweedelingen kunnen we een vierdeling van DOW maken zoals weergegeven in tabel 1.

		Complexiteit domein:	
		Onveranderlijk	Veranderlijk
Onkenbaarheid:	Fundamenteel	Onzekerheidsprincipe Onvolledigheidsstelling Meteorologie Frameprobleem	Milieukunde Waterbeheer DOS
	Kennisafhankelijk	Newtoniaanse fysica Rudimentaire organen Behaviorisme Neuropsychologie (?)	Bestuur van een gehucht Sociale omgang

Tabel 1. Een vierdeling van DOW op basis van het type onkenbaarheid (rijen) en het ontstaan/bestaan van DOW (kolommen).

Het kwadrant linksboven bevat alle fundamentele onkenbaarheid op onveranderlijke domeinen. Dit zijn de onkenbaarheden zoals in de wiskunde en in de kwantummechanica en de principiële onvoorspelbaarheid die hoort bij chaotische systemen met onbekende beginwaarden, zoals de meteorologie¹⁴. In dit kwadrant past ook het besproken frameprobleem. Het kwadrant linksonder bevat de problemen die eveneens een onveranderlijk domein betreffen, maar die kennisafhankelijk zijn. We zien daar de gebreken in de Newtoniaanse fysica, de pas na Darwin verklaarbare rudimentaire organen, het behaviorisme en wellicht de huidige gaten in de neuropsychologie. Het kwadrant rechtsonder bevat de onkenbaarheid die kan ontstaan in een veranderend domein, zoals problemen bij het besturen van een klein, simpel dorpje, die door een kleinschalig onderzoek nog zijn op te lossen. Ook treffen we daar de ongekendheid in de sociale omgang aan die ik in de vorige sectie als voorbeeld noemde (hoewel wellicht niet alle sociale misverstanden zijn op te lossen door meer kennis). Het kwadrant rechtsboven, ten slotte, bevat de onkenbaarheid in de milieukunde en het waterbeheer, en DOS.

De vraag is in hoeverre al deze gevallen nog instanties zijn van eenzelfde probleem. Het is duidelijk dat oplossingen voor kennisafhankelijke systemen (meer onderzoek, betere kennisoverdracht) niet voldoen in de fundamenteel onkenbare domeinen. Verder kunnen sommige problemen in de rechterkolom opgelost worden door de complexiteit van het domein terug te brengen, terwijl dit in de linkerkolom volstrekt onmogelijk is. Bovendien moeten we er rekening mee houden dat de veranderlijke domeinen er over een paar jaar best eens heel anders uit kunnen zien.

Maar toch: de grenzen tussen de kwadranten zijn allesbehalve zwart-wit en niet van elk probleem is de precieze aard duidelijk. Het lichaam-geestprobleem¹⁵ wordt door sommigen als fundamenteel onkenbaar en onveranderlijk bestempeld en door anderen als kennisafhankelijk en misschien veranderlijk. Niet iedereen is het erover eens dat de wiskunde inderdaad 'altijd al bestond' en sommigen zullen dan ook beweren dat de onvolledigheidsstelling een veranderlijk domein betreft (dit raakt aan het debat omtrent idealisme/realisme). Hoe complex moet een samenleving zijn voordat de bestuurlijke perikelen van een gehucht overgaan in de grootschalige aan DOS gerelateerde problemen zoals die zijn opgenoemd door Van Gunsteren en Van Ruyven? Bovendien heb ik de grote

overeenkomsten laten zien tussen DOS en het frameprobleem – twee problemen uit verschillende kwadranten. Kortom, ondanks de genoemde verschillen vertonen de diverse instanties van DOW, ook die uit verschillende kwadranten, genoeg overlap en daarmee overeenkomsten om ze onder een gezamenlijke noemer te brengen.

Conclusie en discussie

We hebben gezien dat 'De Ongekende Samenleving' een instantie is van een algemener verschijnsel, dat ik 'De Ongekende Werkelijkheid' heb genoemd. In diverse wetenschappen is men na het optimisme van de Verlichting en het positivisme tot inkeer gekomen: niet alles is te kennen. Ook in onderdelen van het dagelijks leven kan DOW optreden. Alleen als DOW optreedt in toegepaste domeinen waarbinnen we juist rekenden op de wetenschap om een einde te maken aan de ongekendheid (de bestuurskunde, de artificiële intelligentie, de meteorologie) wordt het verschijnsel echt merkbaar en is het nodig om er op een effectieve manier mee om te gaan. We hebben door de vergelijking van DOS met problemen in een ander kennissysteem gezien dat de dynamische, selectieve aanpak, eventueel in combinatie met scenariostudies, als oplossing voor de problemen rondom DOS niet nieuw is en niet alleen voor de bestuurskunde geldt. Verder heb ik een opdeling van DOW voorgesteld om alle genoemde voorbeelden in een kader te kunnen plaatsen.

Is het erg dat we met DOW (en DOS) te maken hebben? Onvolledige kennis en indeterminisme zijn zaken waarmee de mens sinds het begin der tijden rekening heeft moeten houden. Maar nu we steeds meer kunnen en kennen, lopen we vaker tegen de onvermijdelijke beperkingen aan. Toch is DOW niet per se iets om ons over te beklagen. Natuurlijk, het maakt de samenleving lastiger bestuurbaar, het maakt een autonome robot moeilijker realiseerbaar en het zorgt in de sociale omgang voor heel wat misverstanden, maar het is ook wel fijn dat niet iedereen alles kan weten – een puur rationele samenleving zou voor moreel twijfelachtige toestanden kunnen zorgen. Want wat moeten we in een dergelijke samenleving doen wanneer een studie uitwijst dat de toekomst er rooskleuriger uitziet zonder een bepaalde etnische groep?

- ¹ Van Gunsteren en Van Ruyven (1993). "De Ongekende Samenleving (DOS): een verkenning", *Beleid & Maatschappij*, 3:114-125.
- ² Van Gunsteren (1994). "Culturen van Calculatie", *Blad Bestuurskunde*, 5:218-226.
- ³ Bensing, Caris-Verhallen, Dekker, Delnoij, Groenewegen (2003). "Doing the right thing and doing it right: toward a framework for assessing the policy relevance of health services research", *Int J Technol Assess Health Care* 19:604-612.
- ⁴ Lavis, Robertson, Woodside, McLeod, Abelson, and the Knowledge Transfer Study Group (2003). "How can research organizations more effectively transfer research knowledge to decision makers?", *The Milbank Quarterly* 81:221-247.
- ⁵ Bakker (2003). "Scenario's tussen rationaliteit, systeemdwang en politieke rede", *BenM. Tijdschrift voor beleid, politiek en maatschappij*, 4:219-229.
- ⁶ Out en Broekmans (2007). "Wetenschappelijke business – Kritiek op geneesmiddelen is ongegrond", *Medisch Contact*, 62 nr.24:1024-7.
- ⁷ Simon Rozendaal (2006). "'Hier haal ik mijn target'", *Elsevier*, p.100-2, 25-11-2006.
- ⁸ Simon Rozendaal (2006). "Spiegeltjes en kraaltjes", *Elsevier*, p.105-6, 25-11-2006.
- ⁹ Junger-Tas (2005). "The scientific integrity of applied research", *European Journal on Criminal Policy and Research*, 11: 143-158.
- ¹⁰ Middelkoop, Kwadijk, Van Deursen, Vam Asselt (2002). "Scenario analyses in global change assessment for water management in the lower Rhine delta", in Beniston, red., "Climatic Change: Implications for the Hydrological Cycle and for Water Management", *Advances in Global Change Research* 10, Kluwer, Dordrecht, pp. 445-463.
- ¹¹ Leroy en Wiering (2007). "Inhoudelijke ontwikkelingen, doelstellingen en uitgangspunten", in Driessen en Leroy, red., *Milieubeleid – Analyse en perspectief*, Bussum: Countinho.
- ¹² McCarthy en Hayes (1969). "Some Philosophical Problems from the Standpoint of Artificial Intelligence", Stanford University.
- ¹³ Russell en Norvig (2003). "Artificial Intelligence: A Modern Approach", Pearson Education, Inc.,
- ¹⁴ Germann, Zawadzki, en Turner (te verschijnen). "Scale dependence of predictability of precipitation from continental radar images. Part IV: Limits to prediction.", *Journal of Atmospheric Sciences*.
- ¹⁵ McGinn (1989). "Can we solve the mind-body problem?", *Mind* 98.