

Controverses, kennissociologie en wetenschapsproductie: zoeken naar legitimiteit

Een historische rondgang met Helga Nowotny

Pieter Leroy

1. Inleiding

Het kernenergiedebat van de jaren '70, markeert, zo blijkt achteraf, de start van een nieuwe verhouding tussen kennis, samenleving en beleid. Mede door toedoen van de antinucleaire beweging werd de bevoorrechte en behoorlijk besloten relatie tussen overheid, bedrijfsleven en kennisinstituten geleidelijk en gedeeltelijk doorbroken. Politiek gesproken leidde dat tot verlies aan legitimiteit en, ter correctie daarvan, tot het experimenteren met nieuwe vormen van besluitvorming over hoogtechnologische opties en investeringen. Binnen en rondom de wetenschap leidden de controverses rondom kernenergie en andere technologie tot de erkenning van wetenschappelijke onzekerheid en, ook daar, tot een zoektocht naar het herstel van aangetaste legitimiteit. Het een en het ander zorgde voor grondige discussies en vernieuwing in de kennissociologie.

Naast vele anderen heeft Helga Nowotny (zie tekstbox voor een beknopt c.v.) een belangrijke rol gespeeld in die discussies en vernieuwing. Naast epistemologische en andere, op het eerste gezicht intern-wetenschappelijke kwesties, waren vooral veranderingen in de organisatie van de wetenschappelijke kennisproductie, in de maatschappelijke rol van wetenschap en kennis, en in de zoektocht naar meer legitieme (wetenschappelijke) kennis haar centrale thema's.

Met het werk en de publicaties van Helga Nowotny als leidraad, schetst dit artikel een beeld van enkele ontwikkelingen in de kennissociologie in de laatste 30-40 jaar. Dit beeld is gebaseerd op een analyse van relevante literatuur en op een uitvoerig interview met Helga Nowotny. Niet toevallig vormen milieuvraagstukken en hun maatschappelijke en wetenschappelijke constructie een bepalend perspectief. Dat komt niet zozeer doordat de sociaal-wetenschappelijke

analyse van milieuvraagstukken het onderzoeksveld van de auteur is. Het komt veel meer doordat de kennissociologie en de milieusociologie elkaar de voorbije decennia, bedoeld en onbedoeld, behoorlijk hebben beïnvloed.

Helga Nowotny: een beknopt c.v.

- doctor in de rechten, Universiteit van Wenen, 1959
- assistent bij het Instituut voor Criminologie, Universiteit van Wenen, 1960-1965
- doctor in de sociologie, Columbia University, New York, 1969; promotor: Paul Lazarsfeld
- docent, departement voor sociologie, Institute for Advanced Studies, Wenen, 1969-1972
- Habilitation, Faculteit Sociologie, Universiteit van Bielefeld (BRD), 1980
- Habilitation, Grund- und Integrativwissenschaftliche Fakultät, Universiteit van Wenen, 1982
- hoofddocent, Universiteit van Wenen, 1982-1987
- professor in de wetenschapssociologie, Universiteit van Wenen, 1987-1996
- professor in de wetenschapsfilosofie en wetenschapssociologie, ETH (Zwitsers Federaal Instituut voor Technologie), Zürich, Zwitserland.

Huidige functies:

- Professor emeritus
- Vice-voorzitter van de European Research Council (zie www.erc.europa.eu)

Persoonlijke homepage: www.helga-nowotny.eu

Het artikel start, chronologisch vanzelfsprekend, met de controverse over kernenergie. Die controverse initieerde immers een stevige discussie in en over politiek en wetenschap, en impliceerde daarmee ook een vernieuwing in de wetenschapssociologie (2). Die controverse vormde een startpunt voor Nowotny's grondige studie van de hedendaagse kennisproductie en de veranderingen daarin (3). Daarbij groeide ook het inzicht dat veel van die ontwikkelingen in de kennisproductie en de aansturing daarvan parallel lopen met meeromvattende ontwikkelingen in politiek en samenleving (4). De laatste paragraaf staat stil bij de inspirerende dialoog tussen kennissociologie en milieusociologie (5).

2. Helga Nowotny: het kernenergiedebat als eerste empirische aangrijpingspunt

Nadat Helga Nowotny in 1959 aan de Universiteit van Wenen doctor in de rechten is geworden, gaat ze in die stad als assistent bij het Instituut voor Criminologie werken. Ze raakt er geïntrigeerd door de wijze waarop experts in juridische

procedures autoriteit verwerven en daarmee die procedures ingrijpend kunnen beïnvloeden. De figuur van 'de expert' als sociologisch archetypische rol op de grens tussen wetenschap, samenleving en politiek, zal haar nooit meer loslaten. Rondom 1960 heeft ze echter nog geen weet van het bestaan van het vakgebied wetenschapsociologie. Dat verandert als ze met haar echtgenoot naar New York gaat en daar het plan opvat sociologie te gaan studeren, sterker, daarin te promoveren. Op Columbia University ontmoet ze twee grootheden van dat moment: Robert K. Merton, die haar inleidt in de algemene sociologie en de kennissociologie, en Paul F. Lazarsfeld, ook Oostenrijker en 30 jaar eerder uitgeweken vanwege het nationaalsocialisme, haar methodologische leermeester. Haar doctoraat (Nowotny, 1969) is vooral theoretisch-methodologisch. Tegelijkertijd realiseert ze zich dat methoden slechts hulpmiddelen zijn voor het beantwoorden van veel spannender theoretische en empirische vragen.

2.1 Kernenergie: beyond normal science and politics

Intussen terug in haar thuisstad Wenen, levert de controverserend rondom kernenergie veel van dat soort spannende vragen. In 1973-74 ontstaat immers, in het zog van de zogenaamde eerste oliecrisis, overal in West Europa een debat over kernenergie. Natuurlijk vertonen die discussies, naar gelang de nationale context en inbedding, verschillen van land tot land. Toch is de inzet ervan zeer vergelijkbaar, zoals blijkt uit toen en recenter gemaakte analyses (Kasperson et al., 1980; Leroy, 1978; Van Noort, 1988; Laes et al., 2007).

De essentiële conflictlijnen in het debat kunnen als volgt worden samengevat: voorstanders menen dat het investeren in die nieuwe technologie de enige strategie is om het energiegebruik minder afhankelijk van olie te maken. Kernenergie zou daarmee een essentiële hefboom voor verdere economische groei en technologische vernieuwing zijn. Bovendien, en niet onbelangrijk in de eerste golf van milieubesef kort na de publicatie van het eerste rapport van de Club van Rome: kernenergie zou veilig en milieuvriendelijk zijn. Tegenstanders hebben zowel technische als politieke, morele en ecologische bezwaren. In technisch opzicht betwijfelen zij de risicoanalyses van de experts. Kernenergie betreft immers een kwalitatief andersoortig risico: weliswaar is de kans van een ongeval klein, maar de potentiële impact daarvan is onschatbaar groot. De termen van een klassieke risicoanalyse, risico is gelijk aan kans maal gevolg ($\text{risk} = \text{probability} \times \text{impact}$), achten zij in dit geval niet van toepassing. Nucleaire risico's zijn 'beyond normal risks'. De politieke argumenten hebben vooral betrekking op de wijze waarop in diverse Europese landen over kernenergie besloten werd: feitelijk betrof het de implementatie van het Amerikaanse 'atoms for peace'-programma, waarbij Europa, in de slijpstream van het Marshallplan, ook deze nieuwe technologie kreeg 'aangeboden'. Als spijttechnologie en vanwege haar relatie met kernbewapening, was kernenergie van geopolitieke betekenis. Eu-

ropa had intussen trouwens Euratom ingericht als faciliterende supranationale organisatie, en vele Europese industrieën hadden geïnvesteerd in de nucleaire cyclus en lobbyden krachtig voor de nucleaire optie. Van vrije politieke besluitvorming kon dus geen sprake zijn. Kernenergie was een technologie 'beyond the nation state'. De morele bezwaren hadden te maken met de organisatie van een zo grootschalige, gesofistikeerde en volkomen expertgedreven technologie. Die eigenschappen maakten haar tot een technologie 'beyond normal democracy'. En ten slotte zou kernenergie bijdragen tot een verdere toename van productie en consumptie, terwijl de beperkingen van het ene spaceship Earth noopten tot een andere inrichting van onze economie, tot een radicaal andere, bescheiden omgang met energie en andere natuurlijke grondstoffen. Kernenergie was daarom ook 'beyond limits to growth'.

Zoals met de vier 'beyond's' hiervoor is gesuggereerd, overschreed kernenergie op ten minste vier aspecten: technisch, economisch, politiek en ecologisch, belangrijke kenmerken en randvoorwaarden van wetenschap, samenleving en politiek. Kernenergie, en vooral de wetenschappelijke, maatschappelijke en politieke controverse erover, kan daarom zonder meer een 'cruciale casus' worden genoemd. In methodologische termen: een casus die kwalitatief typerend is voor een bredere problematiek of ontwikkeling. Voor het gebruik van dat soort casus in de sociale wetenschap zijn, van Glaser and Strauss (1967) tot Flyvbjerg (2001), vele argumentaties te vinden.

Het cruciale karakter van kernenergie blijkt niet alleen uit de controverse erover, maar ook uit de politieke aanpak ervan. In alle West-Europese landen gaat het conflict over kernenergie, vooral in de periode 1975-1980, gepaard met vaak massale demonstraties en, vooral in Duitsland en Frankrijk, met veel geweld van actievoerders en politie. De controverse gaat daarmee ook de normale capaciteit en de legitimiteit van de klassieke politieke instituties te boven. Daarom wordt in veel van die landen gegrepen naar een politieke bypass: een experimentele vorm, zoniet van formele besluitvorming, dan toch van voorbereiding daarvoor. In België moet een Commissie van Wijzen de kwestie ontminnen (1975-77), Nederland kiest – met enige vertraging – voor een Brede Maatschappelijke Discussie (1980), veel andere landen doen beroep op soortgelijke politieke kanaliseringen. In landen met enige ervaring op dat punt, zoals Oostenrijk, wordt voor een referendum gekozen. Dat referendum krijgt bovendien een grondige voorbereiding. Die omvat onder meer een grootschalige informatiecampagne en een serie debatten met experts, overal in het land (1976-77). De regering belooft formeel dat bij die experts een pariteit tussen voor- en tegenstander wordt gegarandeerd. Maar die pariteit blijkt onhaalbaar: er zijn eenvoudig onvoldoende experts die het antinucleaire standpunt wetenschappelijk kunnen en willen uitdragen. Bovendien loopt de controverse over kernenergie dwars tussen wetenschappelijke disciplines en subdisciplines. De casus kernenergie is dus maatschappelijk, politiek en wetenschappelijk cruciaal. En daar is het Nowotny om te doen.

Zij heeft dan net een sterk theoretisch artikel over wetenschappelijke controverses gepubliceerd (Nowotny, 1975). De casus kernenergie biedt een uitstekende kans dat empirisch uit te werken en te toetsen. De analyse van die casus leidt in de periode 1975-1980 tot een groot aantal publicaties (o.m. Hirsch and Nowotny, 1977, 1978 en 1980; Nowotny, 1979, 1980). Wellicht omdat het de Nederlandse antikernenergiebeweging goed uitkomt, verschijnt een oorspronkelijk Duitstalig boekje met een omvattend overzicht ook in een bescheiden Nederlandstalige uitgave (Nowotny, 1983). Dit laatste moet niet doen vermoeden dat de analyses van Nowotny eenvoudig toegankelijk zijn, laat staan dat zij vanuit een participantenstandpunt of een activistisch perspectief zouden zijn geschreven. Voor Nowotny is de casus kernenergie voor alles een geschikt empirisch aangrijpingspunt voor een verder gedistanteerde analyse. Voor die houding beroept ze zich op Norbert Elias' statement over 'involvement and detachment': haar engagement betreft niet een stellingname in, maar een geëgen analyse van het debat.

Eerst rapporteert zij vooral over de discussies zelf: de inhoud, de organisatie en het verloop daarvan. Natuurlijk valt haar de felheid en de emotionele lading ervan op, maar ze is vooral geïnteresseerd in de rol van kennis en wetenschap in het debat. In een moderne, gesecculariseerde samenleving heeft die wetenschap immers vaak de rol van een boven de partijen staand conflictbeheerser. Maar, zoveel is duidelijk, dat mislukt hier hopeloos: de wetenschap, haar rol en bijdrage zijn, integendeel, mede inzet van de controversen.

2.2 Wetenschap in het geding

Nowotny besteedt enige aandacht aan de demografische, culturele, economische en politieke achtergronden, aan de disciplines en aan de carrières van de betrokken wetenschappers. Die variabelen blijken een verrassend goede voorspeller voor hun standpunten. Maar meer nog is Nowotny geïnteresseerd in hun (meta) wetenschappelijke argumentaties. Voorstanders hanteren een klassiek positivistisch wetenschapsdiscours, waarvan een klassieke bewijsvoering, een klassieke risicoanalyse, een sterk disciplinaire taakverdeling en probleemafbakening, en een 'ceteris paribus'-veronderstelling belangrijke kenmerken zijn. Nowotny rapporteert over het grote wantrouwen dat zij hiermee bij een deel van het publiek oproepen. Dat wantrouwen acht ze symptomatisch voor de aangetaste legitimiteit van 'de' wetenschap. Die wetenschap blijkt bovendien intern zeer verdeeld, niet alleen over de methodes en de uitkomsten, maar over de (dan dominante) uitgangspunten zelf van wetenschap. Tegenstanders hanteren immers een post-positivistische epistemologie, waarin onzekerheid niet een voorlopig, maar een structureel of intrinsiek kenmerk van kennisverwerving en wetenschap is. Juist in 'grensgevallen' – en kernenergie is zo'n grensgeval –, kan de wetenschap

niet tot eenduidige en onomstreden conclusies komen. Complexe systemen – en kernenergie is zo'n complex systeem – laten zich bovendien niet in monodisciplinaire en sterk reductionistische modellen vangen, maar vergen een meer integrale, multidisciplinaire en op systeemkenmerken gerichte analyse.

Wat anno 2008, met name met betrekking tot klimaat, breed geaccepteerd wordt, was in de vroege jaren 70 een innovatieve, zelfs revolutionaire conclusie: dit soort vraagstukken zijn niet met 'normale' wetenschap beantwoordbaar, laat staan oplosbaar. Juist vanwege wat hiervoor hun 'beyond'-karakter is genoemd, vergen zij 'trans-science' (Brooks, 1972, Weinberg, 1977; Weinberg, 1992): kennis die breder is dan de klassieke wetenschap kan leveren. Funtowicz en Ravetz hebben de idee van intrinsieke wetenschappelijke onzekerheid later verder uitgewerkt, en het begrip 'post-normal science' geïntroduceerd voor de vorm van wetenschapsbeoefening die nodig is om vraagstukken die zich 'beyond normal science' bevinden, toch redelijkerwijze te analyseren en aan te pakken (Funtowicz and Ravetz, 1990; 1993; Ravetz, 1999). Hoe het ook zij, de casus kernenergie is dus ook epistemologisch cruciaal: daarin wordt voor het eerst pertinent op de grenzen van het weten, c.q. op de principiële beperkingen van de klassieke disciplinaire en positivistische wetenschap gewezen.

Het kernenergiedebat van de jaren 70 leidt Nowotny in elk geval tot de conclusie dat 'de' wetenschap hier niet haar klassieke, eigenlijk vroegmodernistische rol kan spelen: 'speaking truth to power', de adviseur die, zelf neutraal blijvend, de politiek geheel doorgerekende 'if ..., then...' proposities kan voorleggen. Die wetenschap is al helemaal niet in staat tot een opklarende, laat staan consensuscreërende rol. Zij dreigt in tegendeel zelf voortdurend tot strategisch instrument te worden: in het debat proberen publiek en politiek immers wetenschappers en experts voor de diverse standpunten te winnen. Veel wetenschappers zeggen weliswaar zich te willen distantiëren van iedere standpuntbepaling. Maar bedoeld of onbedoeld blijken zij allen de pleitbezorgers en belangenbehartigers van bepaalde posities. Die politieke meningsverschillen blijken bovendien terug te voeren op fundamenteel verschillende opvattingen over waarheid en werkelijkheid, over kennis en kenbaarheid, anders gezegd op uiteenlopende ontologische en epistemologische uitgangspunten. En deze laatste hebben op veel meer dan alleen op de cruciale casus kernenergie betrekking.

2.3 Naar een andere wetenschapsociologie

Kortom, het debat over kernenergie stelt zowel de wetenschappelijke als de politieke instituties, en hun op dat moment dominante discoursen en spelregels, danig op de proef. Zeker voor een Oostenrijkse samenleving, met haar traditie van neo-corporatisme en geautoriseerde consensus, is een dergelijk conflict ongewoon en ongemakkelijk. Op de politieke consequenties van een en ander gaat

Nowotny overigens nauwelijks in. Haar analyse is in eerste instantie gericht op de organisatie en het verloop van de voorbereiding op het referendum, vooral op de debatten, op de rol van wetenschappers en experts daarin, en op de door hen en andere actoren gebruikte strategieën en argumenten. Het is de analyse van de gebruikte argumenten die Nowotny tot de conclusie leiden dat hier veel meer dan een maatschappelijk en politiek, ook een fundamenteel wetenschapsdebat aan de orde is. De inzet daarvan zijn tot dan toe grotendeels intern-wetenschappelijke, vooral ontologische en epistemologische uitgangspunten: over waarheid en waarheidsvinding, over werkelijkheid en werkelijkheidsopvattingen, over positivisme en (diverse vormen van) post-positivisme, over wetenschappelijke onzekerheid enz. Juist door het publieke karakter van de controverse over kernenergie, zijn die thema's nu niet meer louter intern-wetenschappelijk, maar zijn ze, letterlijk, op straat, in de conferentiezalen en in het politieke circuit zichtbaar. Het een en ander impliceert een nieuw veld voor de wetenschapsociologie.

Het voorgaande betekent ook dat Nowotny – overigens geruisloos – afstand neemt van de CUDOS-principes die door haar leermeester Robert Merton, als de typerende normatieve principes van de wetenschapsbeoefening naar voor waren geschoven (Merton, 1973, origineel 1942). De C staat voor communalism, het beginsel van de gemeenschappelijkheid en toegankelijkheid van de wetenschappelijke productie en het wetenschappelijke erfgoed; de U voor universalism, het principe dat wetenschappelijke kennis geproduceerd en beoordeeld moet worden zonder rekening te houden met allerlei particuliere eigenschappen van de onderzoeker; de D staat voor disinterestedness, de belangeloosheid van wetenschappers; OS staat voor organised scepticism, het (Popperiaanse) methodologische principe dat ieder wetenschappelijk resultaat weer voorwerp van argwaan en kritiek, en van nieuw onderzoek moet (kunnen) zijn. Nowotny neemt, op basis van haar analyse van de controverse over kernenergie, op twee punten afstand van (de sociologische betekenis van) deze CUDOS-beginselen. In de eerste plaats constateert ze dat de door Merton als leidend veronderstelde ronkende principes feitelijk vaak plaats moeten maken voor zeer 'gewone' overwegingen en ordinair belangen. In de tweede plaats: terwijl Merton nog suggereerde dat deze principes tegelijkertijd de (sociologisch waarneembare) grens tussen wetenschap en niet-wetenschap markeerden, laat Nowotny zien hoe die demarcatie of begrenzing niet houdbaar is. Juist een controverse als kernenergie maakt duidelijk dat er tussen samenleving, wetenschap en politiek niet een scherpe, in elk geval niet een onomstreden grens bestaat. Nowotny ziet experts immers voortdurend die grenzen oversteken, en zich, naar gelang de maatschappelijke subsfeer waarin ze zich bevinden, ook anders gedragen, rekening houdend met het in die subsfeer vigerende waarden- en normenpatroon. Het is daarom empirisch correcter en analytisch interessanter te kijken naar dat transboundary gedrag en naar die transboundary zone. Tussen samenleving, wetenschap en politiek bevindt zich niet een scherpe grens, maar een grensgebied. Doorgaans is dat gedemilitariseerd en relatief vrij voor allerlei grenspassages over en weer. Maar tijdens maatschap-

pelijke en politieke controverses met een hoge wetenschappelijke inzet, zijn die grenspassages veel beter zichtbaar én feller omstreden. Dat verklaart de lastige rol van experts en adviseurs: zij pendelen immers voortdurend heen en weer tussen beide 'realms'.

2.4 Wetenschappelijke advisering als grenzenwerk

Intussen hebben veel andere auteurs in de wetenschapssociologie een vergelijkbaar punt gemaakt en afstand genomen van de vroegmodernistische idee dat de wetenschap een eigen, relatief autonoom en afgescheiden maatschappelijk subsysteem zou zijn, met eigen normen en regels – die ook zouden worden nageleefd –. Vanuit het klassieke Verlichtingsideaal is die hypothese overigens begrijpelijk: de 'positieve' wetenschap moest worden bevrijd en gevrijwaard van de speculatieve kennis van allerlei religies en levensbeschouwingen, én van de irrationele en door machtswellust gedomineerde sfeer van 'de politiek' (Crotty, 1998). Wetenschapssociologen als Jasanoff (1990), Gieryn (1983), Guston (1999) en anderen hebben, zoals Nowotny, afstand genomen van de zogeheten 'two communities metaphor' (Caplan, 1979), waarbij wetenschap en politiek als twee geheel gescheiden subsferen met zeer tegengestelde motieven en belangen worden getypeerd (zie Tabel 1).

Tabel 1. The two communities metafoor en de typering van de contrasten tussen wetenschap en politiek.

	Wetenschap	Politiek
is op zoek naar	waarheid	macht
wordt gedreven door	waardevrijheid	normatieve overtuiging
is uit op informatie met	diepgang	snellheid
is uit op informatie	in detail	op hoofdlijnen
zoekt vooral naar	oorzaken	oplossingen
kwaliteit gebaseerd op eis voor	validiteit	acceptatie
en op eis voor	betrouwbaarheid	haalbaarheid
methode voor kwaliteitscontrole	peer review	draagvlak
is beducht voor	'false positives'	'false negatives'

Bron: Leroy, 2007

Jasanoff heeft dat empirisch onderbouwd met herhaalde analyses van het verloop van processen van wetenschappelijke beleidsadviesing, bijvoorbeeld rondom normen en standaarden in de gezondheidszorg en het milieubeleid. Zoals Nowotny, maar langduriger, heeft zij veel aandacht besteed aan de rol van de expert, de

voortdurende 'passeur de frontière' tussen wetenschap en politiek (Jasanoff and Wynne, 1998). In Frankrijk hebben Roqueplo (1997) en Theys (1991) soortgelijke analyses gemaakt van processen van wetenschappelijke beleidsadvisering, eveneens vaak met betrekking tot de normstelling in het milieubeleid. Met kleine onderlinge verschillen concluderen zij allen dat de wetenschapper als expert en adviseur in dit soort processen vaak een feitelijk doorslaggevende rol speelt. Tussen pure wetenschap en louter overheidsbeleid zit dus een geheel aan sociale praktijken die als 'regulatory science' worden aangeduid.

Gieryn en Guston hanteren een meer organisatiesociologisch perspectief. Zij hebben vooral analyses gemaakt van organisaties en instituties die, ambtshalve of feitelijk, voortdurend in het grensgebied tussen wetenschap en beleid, ruimer, tussen kennis en politiek opereren: wetenschappelijke adviesorganen, planbureaus en andere instellingen die bezig zijn met het verzamelen, ordenen en rapporteren van wetenschappelijke gegevens ten behoeve van de politieke strategiebepaling. Die 'boundary institutions' verrichten als organisatie het werk dat experts als individu of als beroeps categorie doen. Empirisch interessant is de vraag hoe zij hun rol spelen, en daarbij met de dubbele referentiestandaard van zowel wetenschappelijke als politieke waarden omgaan.

Intussen zijn deze initieel wat meer procesgerichte en iets meer organisatiegerichte benaderingswijzen vrijwel versmolten. Ze hebben geleid tot veel interessante, zowel internationaal als cross-sector vergelijkende analyses van de wetenschappelijke beleidsvoorbereiding of -onderbouwing. Uit het geleidelijk groeiende beschikbare materiaal is helder dat zowel landen als beleidsdomeinen preferente arrangementen hebben om het grensgebied tussen wetenschap en politiek institutioneel en procesmatig vorm te geven. Frankrijk heeft andere kennis-en-beleidsarrangementen dan Nederland, en het milieubeleid heeft de wetenschappelijke beleidsondersteuning anders georganiseerd dan het gezondheidsbeleid. De stijl en wijze van normstelling wordt bovendien beïnvloed door de achtergrond en disciplines van de meest betrokken wetenschappers (Halfmann, 2003). Parallel met de geleidelijk gegroeide empirische karakterisering zijn intussen typologieën ontstaan waarmee kennis-en-beleidsarrangementen kunnen worden geanalyseerd en getypeerd (Hoppe, 2003).

Ook voor Nowotny zelf was het verloop van de kernenergiecontroversie niet een geïsoleerd proces. Wat gold ter verklaring van de onhaalbare pariteit tussen wetenschappelijke voor- en tegenstanders van kernenergie, gold voor het verloop en de uitkomsten van het debat als geheel: het was "... a result of an historical legacy and of the existing institutional arrangements in which scientists work" (Nowotny, 1980, p. 14). Dat betekent niet dat die kennis-en-beleidsarrangementen statisch zijn. In tegendeel, onder invloed van bijvoorbeeld Europese regelgeving, onder invloed van een naastliggend beleidsdomein en, vooral, onder invloed van crises, zijn soms aanzienlijke verschuivingen in de institutionele vormgeving

vast te stellen. De dioxinecrisis in België laat een spectaculair voorbeeld zien. Nu kernenergie weer volop in de belangstelling staat, is een interessante vraag of er aan het kennis-en-beleid arrangement rondom kernenergie sinds de jaren '70 institutioneel veel is veranderd. Ook Nowotny zelf kan, wil of durft deze vraag voorlopig niet beantwoorden.

3. Rondom 'The new production of knowledge'

Na haar uitvoerige analyse van de casus kernenergie, heeft Nowotny, zoals andere collega's, ook andere, vergelijkbare wetenschappelijk-technologische controverses onderzocht. Klassieke, veel geanalyseerde voorbeelden betreffen BSE of gekkekoeienziekte, de mogelijke gezondheidseffecten van UMTS- en andere niet-ioniserende straling en, uiteraard, de klimaatproblematiek. In alle gevallen ging en gaat het om complexe problemen met grote onzekerheden, om niet als kans x gevolg calculeerbare risico's, en om ongebruikelijke verhoudingen tussen wetenschap, samenleving en politiek bij de besluitvorming daarover.

Net als haar collega's werd ook Nowotny in die latere analyses beïnvloed door Ullrich Becks stellingen over de risicosamenleving, waarvan de Duitse versie, *Risikogesellschaft*, al in 1986 is gepubliceerd (Beck, 1986). Tegenover de Angelsaksische wereld – die het boek *Risk Society* met 8 jaar vertraging via een dan pas tot stand gekomen Engelse vertaling leert kennen – had Nowotny het voordeel de centrale these van Beck al veel eerder in het Duits overdacht en bediscussieerd te hebben. Daarvan getuigt ook haar boek *Über den Umgang mit Unsicherheit – die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft* dat zij, vrijwel parallel met Becks *Risikogesellschaft* doet verschijnen (Nowotny und Evers, 1987). Beide boeken tonen evidente verschillen: Nowotny's boek is theoretisch en analytisch preciezer, en het is empirisch gevarieerder dan Becks essayistische betoog. Maar achter die verschillen valt de verregaande gelijkkluidendheid van de analyse op: een eenzijdige moderniteit heeft grote wetenschappelijke en technologische vooruitgang en welvaart teweeggebracht. Maar daarmee zijn ook grote risico's en een nieuw soort onzekerheid ontstaan, die op hun beurt de legitimiteit van klassieke instituties als politiek en wetenschap hebben aangetast. Zeer gelijklopende analyses dus. Met onverholen spijt geeft Nowotny toe dat haar boek echter bepaald veel minder furore heeft gemaakt dan dat van haar Duitse collega.

3.1 De patronen van de kennisproductie

Intussen was Helga Nowotny verder gegaan op een pad dat al in de analyse van de opeenvolgende wetenschappelijke en politieke controverses zat besloten: als die controverses, zoals hiervoor al geciteerd, het resultaat waren van "...an his-

torical legacy and of the existing institutional arrangements in which scientists work” (Nowotny, 1980, p. 14), rees de vraag hoe die institutionele arrangementen eruit zien. Anders dan enkele van de hiervoor genoemde auteurs, gaat Nowotny niet zozeer naar concrete processen van interactie tussen wetenschap en politiek kijken. Zij ambieert een meer macrosociologische analyse te maken van de organisatie van de wetenschappelijke kennisproductie.

Met de historisch-institutionele erfenis en context uit het geciteerde zinnetje verwijst ze naar een patroon dat, na de Tweede Wereldoorlog, met nationale varianten, in heel West Europa was terug te vinden. De cultureel dominante boodschap – met een hedendaags begrip: het dominante narratief –, getuigde van een geweldig vertrouwen in heel naoorlogs Europa in wetenschap en technologie. Die twee werden dé indicatoren voor een beloftevolle toekomst, gebaseerd op een steeds beter inzicht in en een steeds verdere controle over de natuur. Doel-middel-rationaliteit en pragmatisch instrumentalisme waren sleutelbegrippen van het simpel modernisme. Dat was geen loze retoriek, maar een behoorlijk constitutief en geïnstitutionaliseerd discours: wetenschap en technologie werden immers ook conform dat discours georganiseerd, begeleid en aangestuurd. Ondanks toenemende internationale samenwerking, was die organisatie sterk nationaal: alle landen bouwden in de direct naoorlogse periode hun eigen gezaghebbende onderzoeksinstituten, van waaruit wetenschap en technologie de strategieën en de instrumenten voor de wederopbouw en de modernisering konden leveren. Die instituten waren nauw verbonden met de dragende economische sectoren, zoals de landbouw, de machine- en autobouw, de vliegtuigindustrie, de bewapening en andere. De elites van die cruciale economische sectoren waren op hun beurt nauw verwant met de leidende politieke elites. Die hegemonie zou, gedragen door wetenschap, technologie, markt en modernisering, een indrukwekkend programma van economische groei en welvaart tot stand brengen (Nowotny, 2000, pp. 7-11 voor een recentere, maar ook in eerder werk terug te vinden analyse).

Zoals aangegeven beschouwde Nowotny kernenergie ook in die zin als een cruciale casus dat die hegemonie niet langer onomstreden bleef. Zoals andere nieuwe sociale bewegingen uit de jaren 60 en 70 dat op hun terreinen deden, toonde de antikernenergiebeweging zowel de politieke als de epistemologische onhoudbaarheid van die hegemonie aan. Het eerste gold vooral voor de zogenaamde scheiding tussen politiek en wetenschap, en voor de belangeloosheidsaanspraken van de wetenschap. Het tweede gold vooral voor de zekerheidsaanspraken van de wetenschap, juist ook inzake milieu en veiligheid. Ook andere auteurs hebben gewezen op deze politieke en tegelijkertijd epistemologische impact van de antikernenergiebeweging in het bijzonder, en van de milieubeweging in het algemeen (Yearley, 1995; Irwin, 1995; Jamison, 2001).

Nowotny van haar kant meende gaandeweg ook andere patronen van kennis- en wetenschapsproductie waar te nemen. Die waren overigens niet het gevolg van dit soort protest vanuit de civil society. Vooral rondom nieuwe tech-

nologische speerpunten: de informatietechnologie, de medische technologie, de biotechnologie en verwante waren nieuwe patronen in de organisatie van de kennisproductie te zien. Een uitnodiging van een Zweedse adviesraad voor wetenschappelijk onderzoek zou Nowotny en anderen, in een tijdelijke internationale denktank verenigd, de kans bieden die nieuwe patronen van kennisproductie wat systematischer te verkennen.

3.2 Mode 1 en Mode 2: de kenmerken van een nieuwe kennisproductie

Met Michael Gibbons – (gewezen) bestuurder van tal van Engelse academische en andere wetenschappelijke instituten – en Helga Nowotny als eerste auteurs, publiceert dit internationale gezelschap van experts op het terrein van de wetenschapssociologie, het universitaire beleid, het onderzoeksmanagement enz., in 1994 het boek ‘The new production of knowledge’ (Gibbons, Nowotny et al., 1994). Het is wellicht de bekendste publicatie van Nowotny, vooral door het aansprekende, maar niet onomstreden onderscheid tussen twee types wetenschapsproductie: Mode 1 en Mode 2. Vanaf 1995 heeft Nowotny, vaak samen met Gibbons, veel meer gepubliceerd over die Mode 1 en Mode 2 gedachtegang, in telkens wat geamendeerde varianten en met andere accenten (zie onder meer Gibbons and Nowotny, 2001 en Nowotny, Scott and Gibbons, 2003).

Wat zijn de centrale stellingen van het boek? Zoals aangegeven, nemen de auteurs een aantal verschuivingen waar in de hedendaagse kennisproductie. Die verschuivingen betreffen zowel de context, de inhoud als de organisatie daarvan. Om die verschuivingen, in 5 groepen geordend, helder te typeren, noemen de auteurs de klassieke manier van kennisproductie Mode 1, de nieuwere of hedendaagse kennisproductie Mode 2.

In de eerste plaats vindt de hedendaagse kennisproductie volgens hen veel meer plaats in een context van praktische toepassingen. De computer- en informatietechnologie, maar ook de ontwikkelingen in de biomedische wetenschappen laten tal van voorbeelden zien. Soms directe, veel vaker strategische bruikbaarheid van die kennis is van groot belang. In de tweede plaats is de hedendaagse kennisproductie, anders dan de klassieke, niet langer langs disciplinaire lijnen georganiseerd, maar transdisciplinair van karakter. De auteurs gebruiken het begrip ‘transdisciplinair’ bepaald niet als een semantisch alternatief voor multi- of interdisciplinair: “If we had intended to use ‘multi-disciplinarity’ or pluri-disciplinarity’, we would have done so. They are not, after all, very complicated words. We chose ‘transdisciplinarity’ for a reason” (Gibbons and Nowotny, 2001, p. 67). De verwijzing naar de ‘trans-science’ oproepen van onder meer Brooks en Weinberg (zie hiervoor) zijn helder, het begrip ‘Transdisziplinarität’ is vooral in Duitstalig Europa een appellerend concept (zie onder meer Thompson Klein et al., 2001). Die transdisciplinariteit gaat ook verder dan de samenwerking tus-

sen verschillende klassieke wetenschapsgebieden: zij omvat ook niet-wetenschappers, bijvoorbeeld ontwerpers van technologie, toepassers en gebruikers daarvan, zelfs als die op het eerste gezicht 'leken' lijken. Dat leidt meteen tot het derde kenmerk: hedendaagse kennis wordt geproduceerd in en toegeleverd vanuit meerdere en heterogene organisaties, door tijdelijke en dus wisselende samenwerkingsverbanden of kennisnetwerken. Academics, bedrijven, consumenten en anderen spelen daarbij een rol. Horizontale sturing is daarbij van groter belang dan hiërarchische sturing zoals in klassieke disciplinaire onderzoeksprogramma's vaak het geval is.

Tabel 2. De typerende verschillen tussen Mode 1 en Mode 2.

Mode 1	Mode 2
Gedreven vanuit een discipline	Gedreven door praktische toepassing
Weinig invloed van de markt	Sterke invloed van de markt
Sterk disciplinaire organisatie	Transdisciplinair
Vaste onderzoeksteams	Tijdelijke, wisselende teams
Homogene organisaties	Heterogene organisaties
Hiërarchische aansturing	Horizontale aansturing
Kennisproductie centraal	Kennisgebruik mee in rekening
Academie als middelpunt	Kennisproductie op veel plaatsen
Gebruikers niet betrokken	Gebruikers sterk betrokken
Weinig aandacht voor consequenties	Veel oog voor consequenties
Weinig reflexiviteit	Hoge mate van reflexiviteit
Kwaliteit is vast te stellen	Kwaliteit is een proces
Kwaliteitscontrole door peers	Kwaliteitscontrole ook door betrokkenen

Bron: Gibbons et al., 1994

Die context van praktijktoepassing, die transdisciplinariteit en die betrokkenheid van allerlei stakeholders, blijven niet zonder inhoudelijke gevolgen: wetenschappelijke problemen en wetenschappelijke kennisproductie krijgen daardoor vanzelf ook een andere structurering, een andere framing, een andere probleemdefinitie en andere oplossingsrichtingen. De literatuur over transdisciplinariteit besteedt dan ook veel aandacht aan de geleidelijke constructie, tijdens interacties met alle betrokken belanghebbenden, van een zoveel mogelijk gemeenschappelijk gedragen probleemdefinitie. Die betrokkenheid van verschillende belanghebbenden impliceert ook de vierde verschuiving: een grotere aandacht voor de (eventueel ook negatieve) consequenties van een bepaalde kennisproductie, van een bepaald kennisgebruik, van een bepaalde technologie. Dat leidt er dus toe dat de kennisproducenten eerder en beter over hun maatschappelijke verantwoordelijkheid reflecteren, reflexiever zijn. En ten slotte: een zo andere or-

ganisatie van de kennisproductie kan niet anders dan gevolgen hebben voor de kwaliteitscontrole, de criteria daarvoor en de organisatie daarvan. Naast klassieke wetenschappelijke criteria van validiteit en betrouwbaarheid, komen criteria van maatschappelijke verantwoordelijkheid, van 'social robustness' (een door Nowotny vaak gebezigd criterium, waarover hierna meer). De klassieke 'peer review', uitsluitend door vakgenoten, maakt dus plaats voor andere vormen van kwaliteitscontrole. Soms kan dat op grond van beoordelingen door individuele consumenten of, in de medische branche, van patiënten, soms kan het door publieke debatten, bijvoorbeeld over genetisch gemodificeerd voedsel, over vroegtijdige screening van embryo's, over stamcellenonderzoek of wellicht (nog weer) over... kernenergie.

Terwijl de politieke wetenschap deze experimentele vormen van participatie analyseert en beoordeelt als nieuwe bypasses voor politieke participatie, zijn kennisociologen, breder, mensen uit de wereld van science and technology studies, geneigd ze vooral als nieuwe vormen van wetenschappelijke kwaliteitscontrole te zien. Beide zijn verenigd in allerlei vormen van 'participatory technology assessment', zoals die, ook weer met nationale varianten, sinds de late jaren 80 in heel Europa zijn terug te vinden (Joss, 1998; Joss and Belucci, 2002). Dat diverse parlementen, in elk geval het Franse en het Vlaamse, sindsdien een eigen technology assessment instituut hebben opgericht, maakt duidelijk hoezeer op het snijpunt van politiek, wetenschap en technologie met nieuwe vormen naar legitimiteit wordt gezocht. Diezelfde zoektocht gaat ook schuil achter andere experimenten met participatieve processen waarin kennisproductie en beleidsvoorbereiding quasi tegelijkertijd plaatsvinden, juist rondom controversiële technologie (Pellizoni, 2001 en 2003) of rondom complexe vraagstukken zoals klimaat (zie onder meer Van de Kerkhof, 2004).

3.3 Mode 2: commentaar en kritiek

Het boek 'The new production of knowledge' en allerlei daarop gebaseerde publicaties, lezingen en debatten hebben veel aandacht getrokken. Dat kwam niet in het minst door de aansprekende dichotomie van Mode 1 en Mode 2. De gemiddelde socioloog is evenwel bekend met dit soort dichotome typologieën: van 'Gemeinschaft und Gesellschaft' van Töennies, via Durkheims 'solidarité mécanique et organique' tot aan de 'pattern variables' van Parsons. De gemiddelde socioloog is daarom ook vertrouwd met de mogelijke kritiek daarop. Wie de commentaren op de Mode 1 – Mode 2 typologie doorneemt (onder vele anderen bijvoorbeeld Godin, 1998 en Ziman, 2000), ziet dan ook allerlei herkenbaars.

Eerste punt van commentaar: gaat het hier om een empirische analyse van een historische verschuiving van Mode 1 naar Mode 2, zoals de vele voorbeelden suggereren, of gaat het om een tijdloze typologie van twee altijd al naast elkaar

bestaande ideaaltypes? Die basisvraag gaat, impliciet of expliciet schuil achter commentaren van het type: 'Mode 2 is niet nieuw, dat heeft altijd al bestaan', of van het type 'Mode 1 en Mode 2 komen, als analytisch onderscheidbare types, naast elkaar voor'. Her en der is ook geprobeerd de typologie te verfijnen, zodat bepaalde kennisvelden of zelfs deelprocessen van kennisproductie preciezer en meer eensluidend konden worden gekarakteriseerd. Een verdergaand, tweede punt van kritiek: dit is noch een typologie, noch een historische beschrijving, het is een normatief kader. Sommigen hebben 'The new production of knowledge', in plaats van de beloofde sociologische analyse, een pleidooi, zelfs een programmatisch boek genoemd: het schuift Mode 2 als meest wenselijke vorm van kennisproductie naar voren, terwijl Mode 1 wordt neergezet als ouderwets, hiërarchisch, disciplinair en bekrompen. Daarmee wordt maar weer eens het historisch onbestaande cliché van de 'wetenschap-in-de-ivoren-toren' gekarikaturiseerd. Nowotny zelf draagt overigens aan de kritiek op het normatieve en prescriptieve karakter van de typologie bij door, onder meer in een lezing in Boedapest (Nowotny, 1995), Mode 2 niet als een analytisch kader, maar als een programma voor wetenschappelijke en maatschappelijke innovatie te presenteren. Op dat moment en in een post-communistische staat is dat wellicht een aansprekende en valide strategie, maar in het Westen, met een al sterk geprivatiseerde kennis- en onderzoeksmarkt, lijkt ze dan al in praktijk gebracht.

Derde en logische vervolgcritiek: al is het wellicht juist zowel inhoudelijke als organisatorische veranderingen in de kennisproductie te constateren, de auteurs hebben te weinig oog voor de context waarin die veranderingen plaatsvinden. Die context wordt gekenmerkt door omvattende en ingrijpende processen zoals globalisering, vermarkting, privatisering, individualisering en andere, die niet zelden gedragen worden door nieuwe technologie, en die op hun beurt nieuwe kennisvragen en technologieproductie uitlokken. De rol van de klassieke, door de overheid gedomineerde wetenschappelijke onderzoeksinstituten mag dan deels zijn uitgespeeld, allerlei marktpartijen uit de kennis- en technologie-industrie hebben die rol overgenomen. En deze ontwikkelingen blijven natuurlijk niet zonder gevolg voor de interactiepatronen, maar vooral ook voor de machtsverhoudingen rondom kennisproductie en kennisgebruik, wetenschap en technologie. Gibbons, Nowotny en collegae krijgen het verwijt daar weinig oog voor te hebben. In academische termen heet het dat het hun analyse ontbreekt aan een achterliggende 'social theory'. Minder academisch klinkt het verwijt dat ze overdreven optimistisch en zelfs naïef zijn over de werkelijke motieven van allerlei stakeholders, en dat ze weinig oog hebben voor de vervanging van een vooral staatsgestuurde door een steeds meer marktgestuurde kennishegemonie. Zelfs is hen verweten dat hun onkritische houding hen tot de facto pleitbezorgers van een neoliberale wetenschapsorganisatie maakt. Het is naïef, aldus Ziman (2000), Mode 2 als een gedemocratiseerde en breed gedragen vorm van kennisproductie voor te stellen. In plaats daarvan ziet hij Mode 2 als 'clearly an activity where socio-economic power is the final authority'.

4. 'Re-thinking Science': de maatschappelijke context in beeld

Noch de vele aandacht voor, noch de felle kritiek op 'The new production of knowledge' heeft Nowotny en collega's onberoerd gelaten. In het interview zegt Helga Nowotny stilaan stoïcijns te zijn geworden voor het feit dat, eens een boek gepubliceerd, je als auteur nauwelijks grip hebt op de vele reacties en misverstanden die het, als gevolg van vooringenomenheid en selectief lezen, toch altijd oproept. De woorden vooringenomenheid en selectief lezen maken echter duidelijk dat het met die stoïcijnse houding nogal mee- (of tegen-?) valt. De verwijten vanuit historische hoek – 'Mode 2 is niets nieuw'-, vanuit sociologische hoek – 'het ontbreekt dit manifest aan theoretische onderbouwing', en vanuit de (na-tuur-)wetenschappelijke wereld – 'klassieke principes en criteria van de 'echte' wetenschap worden hier te grabbel gegooid' – waren dan ook soms fors.

4.1 Ook de wetenschap staat onder invloed van 'governance'

Een antwoord kon niet uitblijven. In 2001 publiceert Helga Nowotny, nu met alleen Scott en Gibbons als coauteurs, 'Re-thinking science: knowledge and the public in an age of uncertainty' (Nowotny et al., 2001). Zoals de ondertitel aangeeft, is hierin vooral de veranderende positie en rol van wetenschap in een bredere maatschappelijke context, en in het bijzonder in haar relatie tot de civil society en de burger aan de orde. Ook het thema onzekerheid dat, onder meer door de publicaties van Funtowicz en Ravetz, nu alle ken- en wetenschapstheoretische debatten lijkt te domineren, komt voluit aan de orde. Het boek maakt alleszins de analyse van de bredere maatschappelijke ontwikkelingen die in 'The new production' zo node ontbrak. Centraal daarin is de idee van de 'transgression' of 'blurring of boundaries': een aantal door het proces van modernisering gedifferentieerde en door allerlei grenzen van elkaar gescheiden geraakte maatschappelijke instituties, zijn geleidelijk in een proces van de-differentiatie, van grensoverschrijdingen, zelfs van het wegvallen van grenzen terechtgekomen. Globalisering en Europeanisering zijn aansprekende en bekende voorbeelden uit de politieke sfeer. Het gaat echter vooral om de geleidelijk vervagende grenzen tussen maatschappelijke subsferen: staat, markt en civil society, zoals blijkt uit allerlei publiek-private initiatieven en instituties. Het gaat om de vervagende grenzen tussen wetenschap en politiek, tussen politiek en samenleving, tussen markt en politiek, tussen wetenschap en technologie, tussen wetenschap en kunst...

Die stagnatie of zelfs omkering van de functionele differentiatie laat ook de wetenschap niet ongemoeid: de democratisering van de universiteit heeft al sinds de jaren '70 enige democratisering van de wetenschap meegebracht. Maar ICT, internet in het bijzonder, draagt bij aan de verdere maatschappelijke diffusie van tot voor kort geprivilieerde kennis en kunde: artsen worden door kundige

patiënten tegengesproken, risicoanalyses van ingenieurs worden door goed geïnformeerde burgers en milieugroepen bestreden, desnoods tot voor de rechtbank, en met succes. De civil society krijgt dus meer invloed op 'de' wetenschap, en creëert zowaar haar eigen wetenschap of 'citizen science' (Irwin, 1995). Maar ook het marktdenken heeft een nieuwsoortige impact: overheden zijn niet langer bereid de wetenschap een 'carte blanche' te verschaffen: marktoverwegingen leiden via New Public Management-achtige vormen van aansturing en kwaliteitsbeoordeling, ook tot een andere kwaliteitstoetsing en tot andersoortige onderzoeksprogramma's. Onderzoekers moeten, vóórdat zij krediet krijgen, de 'deliverables' identificeren, en ze worden na afloop afgerekend op hun performantie en op de relevantie van hun uitkomsten. Kortom, misschien koestert de wetenschap nog wel een (zelfbeeld van) relatieve autonomie, van waaruit zij de maatschappelijke en politieke context kon toespreken ('speaking truth to power'). In 'Re-thinking science' stelt Nowotny c.s. vast dat die context nu iets terug zegt: 'the context speaks back'. En wat die context zegt, is daadwerkelijk medebepalend voor de maatschappelijke en politieke positie en rol van de wetenschap.

Wat Nowotny al uit de periode van de debatten over kernenergie concludeerde, is dus geen incident of uitzonderlijke situatie meer: 'de wetenschap' is voluit onderdeel van bredere maatschappelijke en politieke discussies, is mede voorwerp van onderhandeling en besluitvorming, betrokken partij in processen van 'consultation as well as contestation'. Kernenergie was, als cruciale casus, een voorloper van wat nu 'gewoon' is geworden. Nog steeds laten crises dat het duidelijkste, soms zelfs spectaculair zien: de BSE-crisis in de UK en later in grotere delen van Europa, of de dioxinecrisis op Belgische schaal. Wetenschappers en experts worden geraadpleegd én verguisd, zij communiceren hun onzekerheid nu openlijker, en worden onwillekeurig als partizanen neergezet. En vaak is de crisis, die zich afspeelt in het grensgebied tussen wetenschap, politiek en samenleving, aanleiding tot de oprichting van weer een nieuw 'boundary institute': in het geval van de dioxinecrisis: het federale Voedselagentschap.

Een basisstelling van 'Re-thinking Science' is dat deze crises noch de reactie daarop uitzonderingen zijn, maar juist een dieperliggend patroon laten zien van verregaande vervlechting van 'de wetenschap' met allerlei andere maatschappelijke instituties. Op andere controversiële terreinen – euthanasie, stamcellenonderzoek, biomedische technologie, enz. – zijn nieuwe adviesraden, ethische commissies of comités van wijzen opgericht, als even zovele bypasses in de moeizame relatie tussen samenleving, politiek en wetenschap. Op sommige terreinen, bijvoorbeeld in de medische wetenschap, zijn patiëntenorganisaties verregaand betrokken bij het uitzetten van wetenschappelijk onderzoek en het bepalen van de prioriteiten daarin.

Met andere woorden: de wetenschap overkomt iets soortgelijks als de rest van de wereld: van homogeen naar heterogeen, van monocentrisch en hiërarchisch

naar een horizontale multi-actor setting, van relatief besloten tot, *con amore* of *à contrecœur*, transparant en toegankelijk voor allerlei stakeholders. Beleidswetenschappers hebben die ontwikkelingen getypeerd als ‘shifts from government to governance’. Cultuursociologen en anderen maken veelvuldig gebruik van karakterisering en als post-modern. Vanuit een andere invalshoek, maar wel aansluitend bij de idee van de ‘blurring of boundaries’ én bij de democratisering van de wetenschap, heeft Latour het over ‘hybrides’ (Latour, 1989, 1991 en 1999). In het verlengde daarvan heeft een in het Franse taalgebied spraakmakend boek het over ‘forums hybrides’ als verzamelbegrip voor de vele participatie-, consultatie- en besluitvormingsplatformen in het grote grensgebied van wetenschap, technologie, samenleving en politiek (Callon et al., 2001).

4.2 Social robustness

Deze laatste serie begrippen mogen dan, ook in ‘Re-thinking Science’, nog behoorlijk abstract en vaag blijven, de empirische lading die ze dekken mag onzeker zijn, Nowotny zelf, meer dan haar collega’s, gaat vervolgens op zoek naar de consequenties van een en ander voor de wetenschapsbeoefening, meer nog, voor de maatschappelijke sturing van en kwaliteitscontrole voor de wetenschap. Hét criterium dat ze in ‘Re-thinking science’ en daarna in diverse andere publicaties ontwikkelt, is ‘social robustness’ of ‘socially robust science’ (zie, behalve wat eerder is genoemd, vooral ook Nowotny, 2003). De maatschappelijke robuustheid of stevigheid die Nowotny bepleit, betekent overigens geenszins dat klassieke wetenschappelijke kwaliteitscriteria van validiteit en betrouwbaarheid zouden vervallen. In tegendeel, ze benadrukt telkens weer dat die recht overeind blijven. Social robustness komt daar bovenop, en wordt vrijwel altijd in één adem genoemd met twee andere begrippen: democratisering van kennis enerzijds, legitimiteit van kennis anderzijds.

Aan social robustness zitten voor Nowotny drie aspecten: het begrip verwijst in de eerste plaats naar de noodzaak om (nieuwe) kennis buiten het laboratorium op haar validiteit en betrouwbaarheid te toetsen. Die toets kan, ten tweede, het beste worden gedaan door inschakeling en actieve betrokkenheid van een uitgebreide groep van experts, waaronder uitdrukkelijk ook potentiële gebruikers en zogenaamde leken. Met die uitgebreide (‘extended’) groep van reviewers komt Nowotny vlakbij de suggesties van Funtowicz en Ravetz. In hun publicaties over post-normal science bepleiten zij ook ‘extended peer reviews’, dan vooral om intrinsieke onzekerheid te kanaliseren en te accommoderen. Ook vanuit de participatieliteratuur en vanuit de literatuur over ‘local knowledge’ en ‘lay knowledge’ (Irwin, 1995 en 2001; Fischer, 2000; Wynne, 1996) is diezelfde gedachte geopperd. Dat is weinig verrassend, omdat in al deze benaderingen betrokkenheid van stakeholders wordt gezien als een belangrijke, zometer essentiële strategie voor het (opnieuw) verwerven van legitimiteit. Nowotny stelt als derde voor-

waarde dat die betrokkenheid en toetsing bovendien geen eenmalige, maar een permanente activiteit moeten zijn: "It (social robustness, PL) is a process, not a product" (Nowotny, 2003, p. 155).

Bij die typering van een maatschappelijke stevigheidstoets als een proces behoort ook de mogelijkheid dat de uitkomst onhelder is. Sterker, in de meeste gevallen ligt de uitkomst ergens halverwege tussen onvoorwaardelijke acceptatie en vijandige verwerping. Zowel in 'Re-thinking science' als in latere publicaties grijpt Nowotny op dit punt terug naar de metafoor van de agora: dat klassiek Griekse begrip dekt nu de rol van politieke onderhandelingsplaats, van markt-economische onderhandelingsruimte en van wetenschappelijk-technologisch afwegingskader tegelijkertijd: een hybride rol, voorwaar, maar ingebed in klassieke inzichten over deliberatie in wijsheid...

5. Kennissociologie en milieusociologie: vruchtbare dialogen

Aan de hand van de voortschrijdende gedachtegang van Helga Nowotny, zoals neergelegd in vele tientallen publicaties, is hiervoor een schets gegeven van enkele ontwikkelingen in de kennissociologie van de afgelopen 30-40 jaar. Centraal daarin stonden de ontwikkelingen in het denken over de interacties tussen wetenschap, politiek en samenleving. Opvallend is dat, terwijl diverse auteurs vanuit verschillende perspectieven starten, er toch een grote mate van convergentie in hun thema's en conclusies zit. Eén voorbeeld slechts: terwijl Nowotny vooral op macrosociologische en op de organisatie van de kennisproductie gerichte analyses uit is, komen haar bevindingen en conclusies zeer dicht in de buurt van die van Funtowicz en Ravetz, terwijl die toch een sterk contrasterende, vooral epistemologische invalshoek hanteren. Soortgelijke convergenties zijn er ook met auteurs die de relaties wetenschap, politiek en samenleving meer procesanalytisch, meer institutioneel of meer vanuit de participatieve kant hebben bestudeerd. Nowotny zelf acht die convergentie een sterk punt van de kennissociologie, terwijl ze recent ook felle kritiek op de kennissociologie, vooral op haar fragmentering en haar neiging tot herhaling heeft geformuleerd (Guggenheim and Nowotny, 2003).

In deze afsluitende paragraaf gaat het om een andere convergentie, beter, om de sterke en vruchtbare wederzijdse invloed tussen de wetenschaps- en kennissociologie, intussen internationaal beter bekend als STS – Science and Technology Studies – enerzijds en de milieuwetenschappen, in het bijzonder de milieusociologie anderzijds.

5.1 Milieuvraagstukken beïnvloeden de kennissociologische agenda

Uit het voorgaande is duidelijk hoe sterk milieuvraagstukken de geschetste discussies en vernieuwingen in de kennissociologie hebben beïnvloed. Kernenergie bleek in elk geval een cruciale casus in het agenderen van nieuwe, zowel inhoudelijke als organisatorische thema's. Daartoe behoort in de eerste plaats het thema 'onzekerheid', breder, het geleidelijk verlaten van de tot dan toe heersende opvatting dat wetenschappelijke onzekerheid slechts een voorlopige conditie was, en dat die onzekerheid door verder onderzoek kon worden gereduceerd en ten slotte opgelost. Als Nowotny en Hirsch in 1980 de onzekerheid rondom de effecten van lage (stralings)doses aan de orde stellen, lopen ze daarmee vooruit op een discussie over wetenschappelijke onzekerheid die pas in de jaren '90 goed doorbreekt (Van der Sluijs, 1997), en tegen die tijd vrijwel alle terreinen van de relatie milieuv variabelen-effecten op mens en milieu bestrijkt. Te oordelen aan de hand van het aantal congressen, boeken en tijdschriften, is 'uncertainty' intussen zonder meer een wetenschappelijke hype geworden.

Eén (onbedoeld) gevolg van die discussie is dat de waarheidsclaims van 'de' wetenschap geleidelijk aan geloofwaardigheid hebben ingeboet. Die ontwikkeling is ook in de beleidsontwikkelingen en in opeenvolgende institutionele arrangementen te volgen: veel milieu- (en technologie-)debatten volgden aanvankelijk nog een soort tegensprekelijk model van experts die werden tegengesproken door contra-expertise. Dat model is onder meer in de milieueffectrapportering en daarvan afgeleide beleidsarrangementen te zien: zij dragen de geest van de jaren 70. Naar mate ook andere dan louter wetenschappelijke kennis, de 'citizen science', gesteund door de participatiegolf, legitimiteit verwerft, wordt meer en meer beroep gedaan op andere, participatieve modellen van beleidsvoorbereiding en besluitvorming (Hage et al., 2005). Niet alleen worden betrokkenen nu eerder en dus in andere procesfasen dan de louter wetenschappelijke afweging betrokken, de processen van kennisvergaring en beleidsvoorbereiding lopen nu parallel in plaats van in serie geschakeld. Of ze dan 'extended peer review' of 'forums hybrides' heten, ze functioneren niet alleen als politieke bypasses, maar tegelijk als kanalisering van onoplosbare wetenschappelijke onzekerheid. Daarmee is overigens nog niets gezegd over hun feitelijke invloed en bijdrage aan de besluitvorming.

Een soortgelijke agendering vanuit milieuvraagstukken is te zien rondom het thema (inter)disciplinariteit. Ook hier gaan inhoudelijke, epistemologische en organisatorische vernieuwingen hand in hand. Al vanaf de vroege jaren '60 is vanuit de milieuwetenschappen het vraagstuk van de disciplinaire afbakening, beter, van het disciplinaire reductionisme aan de orde en aan de kaak gesteld. Biologen brachten voedselketens in beeld, economen bepleitten de internalisering van zogenaamde externe kosten, en fysici, chemici en medici wezen op allerlei samenhangen op systeemniveau, om het even of het ging om de accumula-

tie van veel verschillende polluenten of om het moeilijk te doorgronden systeem dat we 'klimaat' noemen. Ook hier geldt Nowotny, weer met kernenergie als cruciale casus, als een vroege waarnemster. De milieuwetenschappen hebben multi- of interdisciplinariteit van meet af als een epistemologisch uitgangspunt gehanteerd, en in onderwijs en onderzoek in praktijk gebracht, zoals elders uitvoerig is toegelicht (Leroy, 1995, Broekhans, 2003). Ook hier is overigens sprake van wisselend succes. De recente golf van beoordelingscriteria voor wetenschappelijke productiviteit dreigt de klok zelfs terug te draaien, omdat disciplinaire tijdschriften en publicaties bepaald hoger scoren. Aan interdisciplinaire inspanningen wordt weliswaar veel lippendienst bewezen, feitelijk worden ze vaak ondergewaardeerd.

Natuurlijk zijn deze thema's, de waarheidsclaims van de wetenschap, intrinsieke onzekerheid, disciplinair reductionisme, systeendenken en verwante, niet alleen vanuit milieuvraagstukken geagendeerd. Ook discussies over nieuwe technologieën, over gezondheid, over begin en einde van het menselijk leven, over voedselveiligheid en andere, hebben daarin een rol gespeeld. Toch is de impact van milieuvraagstukken en milieudiscussies niet te onderschatten. Die impact blijkt ook uit de belangrijke rol die milieuthema's spelen in hedendaagse en internationale wetenschappelijke ontwikkelingen rondom transdisciplinarity, sustainability sciences en verwante. Niet ten onrechte dus wijst Jamison (2001) milieuvraagstukken en milieuwetenschappen aan als belangrijke dragers van een cognitieve, epistemologische en wetenschapsculturele transformatie.

5.2 De kennissociologie beïnvloedt de milieusociologische agenda

Sociale wetenschappers die zich met milieuvraagstukken bezighouden waren – en zijn – een kleine minderheid. Dat blijkt niet alleen uit hun relatieve aantallen, het blijkt, andersom, ook uit de quasi-afwezigheid van milieuthema's in de mainstream sociologische tijdschriften. Sociale wetenschappers die zich met milieuvraagstukken bezighouden zijn deels zelf verantwoordelijk voor die ietwat gemarginaliseerde positie. In de eerste plaats is de sociale milieuwetenschap lange tijd sterk normatief bewogen geweest. Dat hoeft geen bezwaar te zijn, maar het wekte argwaan. In de tweede plaats zijn sociale milieuwetenschappers lange tijd en vaak geheel onnadenkend meegegaan in het evidente ontologische realisme van de natuurwetenschappers: milieuvraagstukken bestaan, en hun aard en ernst is door natuurwetenschappers (ondubbelzinnig) te bepalen. Het motief achter die opstelling vergt nadere verkenning, maar wellicht lag een mengeling van normatieve bewogenheid en de wil tot interdisciplinaire samenwerking met de natuurwetenschappers daaraan ten grondslag (Leroy, 1995). Hoe het ook zij: terwijl 'The social construction of reality' van Berger en Luckman uit 1967 dateert, duurde het een hele tijd voordat het sociaal-constructivisme de sociale milieuwetenschap bereikte.

De kennissociologie heeft op dit punt een sterke impact op de milieusociologie gehad, en heeft die nog steeds. Het is geen toeval dat de golf van sociaal-constructivisme, die de milieusociologie vanaf begin jaren 90 heeft overspoeld, juist geïnitieerd is door auteurs die stevig in de kennissociologie en/of de STS geschoold waren: Hannigan (1995), Jasanoff (1990), Knorr-Cetina (1989), Renn (1992), Wynne (1996) en Yearley (1992), om slechts enkele namen en publicaties uit die periode te noemen.

De gevestigde milieusociologische gemeenschap kwam, door die golf van sociaal-constructivisme, zelfs enigszins in de war: gedurende enkele jaren woedde een kennelijk onvermijdelijk debat over constructivisme versus realisme, waarin ook de Amerikaanse 'founding fathers' van de milieusociologie, Fred Buttel en Riley Dunlap, betrokken raakten (Leroy, 1995 en 2005). De verwarring kwam vooral doordat een epistemologische discussie (over kenbaarheid) werd vermengd met een ontologische discussie (over werkelijkheid). Sommigen zagen het constructivisme inderdaad als een ontkenning van het 'reële bestaan' van milieuvraagstukken, en daarmee ook als een politiek risicovolle stroming. Het debat eindigde ten slotte met enkele, achteraf gezien, logische conclusies: (1) een constructivistische positie impliceert geenszins een ontkenning van het 'ware karakter' van milieuvraagstukken, maar moet als een louter epistemologisch vertrekpunt, en dus als een soort ontologisch agnosticisme worden opgevat. En (2) het sociaal-constructivisme opent uitstekende en veelbelovende empirische perspectieven op de wijze waarop milieuvraagstukken maatschappelijk gedefinieerd en afgebakend worden, inclusief en vooral wat daarbij de rol van 'de' wetenschap is. Hiervoor is naar een heleboel vanuit dat perspectief opgezet empirisch onderzoek verwezen.

Intussen is het sociaal-constructivisme – overigens net zoals het nog verdergaande post-structuralisme van Latour en anderen –, door de milieusociologie geaccepteerd. Meer zelfs, het is een wijd verbreid en veel gehanteerd epistemologisch startpunt voor allerlei empirisch onderzoek geworden. Kernpunten uit dat onderzoek zijn de maatschappelijke constructie van milieuvraagstukken, en de institutionalisering van die discourses in organisatorische, ondermeer beleidsmatige arrangementen. Met enkele empirische voorbeelden: het fenomeen 'water' leidt bij Vlamingen tot andere begrippen, tot andere maatschappelijke en beleidsmatige reacties, en tot andere institutionele arrangementen dan bij Nederlanders. Beide landen hebben de kennisproductie rondom datzelfde natuurverschijnsel ook geheel anders georganiseerd, en de kracht die daarvan uit gaat is zeer verschillend. En andersom hanteren die geïnstitutionaliseerde bolwerken hun eigen, vaak vastgeroeste definities en afbakeningen van (milieu)vraagstukken: zo hanteert het milieubeleid een ander risicobegrip dan het natuurbeleid, en het waterbeleid een ander dan de gezondheidszorg of het verkeersveiligheidsbeleid. In alle gevallen is die probleemdefinitie mede het resultaat van wetenschappelijke en andere kennisproductie. Die wisselwerking

tussen probleemdefinitie, kennisproductie en maatschappelijke en politieke reactie en aanpak, is en blijft een ongemeen boeiend veld van theoretisch en empirisch onderzoek.

Kortom, ook 40 jaar na Nowotny's eerste analyses van de controverses over kernenergie blijkt de macht van (al of niet wetenschappelijke) probleemdefinities op de maatschappelijke beleving en de politieke aanpak van milieuvraagstukken. Het lijkt me dat de dialoog tussen de kennissociologie en de milieusociologie voorlopig nog vruchtbaar kan worden voortgezet.

6. Publicaties van Helga Nowotny

Helga Nowotny heeft meer dan 30 boeken en ruim 250 artikelen op haar naam. Op haar persoonlijke website, www.helga-nowotny.eu, is een redelijk compleet overzicht te vinden. De hiernavolgende lijst bevat alleen die publicaties waar in het artikel naar verwezen is.

Nowotny, H. (1969), *Procedures of Macrosociological Research – An Inductive Analysis of Macrosociological Studies*, Unpublished Ph.D. Thesis, Columbia University, New York.

Nowotny, H. (1975), Controversies in science, *Zeitschrift für Soziologie*, Vol. 4,1.

Hirsch, H. and H. Nowotny (1977), Europe's nuclear debate: Austria: a case study, *Nature*, vol. 266, 10 March 1977, pp. 107-108.

Hirsch, H. and Nowotny, H. (1978), Information and opposition in Austria's nuclear energy policy, *Minerva*, Vol. 15, No. 3-4, pp. 316-334.

Nowotny, H. (1979), *Kernenergie, Gefahr oder Notwendigkeit? – Anatomie eines Konflikts*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main (zie ook Nowotny, 1983).

Hirsch, H. and H. Nowotny (1980), The consequences of dissent: the controversy of the low dose effects, *Research Policy*, pp. 278-294.

Nowotny, H. (1980), The role of the experts in developing public policy: The Austrian debate on nuclear power, *Science, Technology and Human Values*, No. 32, pp. 10-18.

Nowotny, H. (1983), *Kernenergie, gevaar of noodzaak: anatomie van een conflict*, Somso/Macula, Amsterdam.

Nowotny, H. und A. Evers (1987), *Über den Umgang mit Unsicherheit – die Entdeckung der Gestaltbarkeit von Gesellschaft*, Suhrkamp Verlag, Frankfurt am Main.

Gibbons, M., H. Nowotny et al. (1994), *The new production of knowledge – The dynamics of science and research in contemporary societies*, Sage, London.

Nowotny, H. (1995), *The dynamics of innovation: on the multiplicity of the new, Inaugural Lecture of the Academic Year 1994-1995*, Collegium Budapest.

Nowotny, H. (2000), Transgressive competence: the narrative of expertise, *European Journal of Social Theory*, 3, 1, pp. 5-21.

Gibbons, M. and H. Nowotny (2001), The Potential of Transdisciplinarity, in J. Thompson Klein et al. (eds.), *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology and Society. An Effective Way for Managing Complexity*, Birkhauser Publisher, Basel, pp. 67-80.

Nowotny, H., P. Scott and M. Gibbons (2001), *Re-thinking Science: Knowledge and the Public in an Age of Uncertainty*, Polity Press, London.

Nowotny, H., P. Scott and M. Gibbons (2003) Introduction: Mode 2 Revisited: The New Production of Knowledge, *Minerva, special issue*, no 41, pp. 179-194.

Nowotny, H. (2003), Democratising expertise and socially robust knowledge, *Science and Public Policy*, 2003, pp. 151-156.

Guggenheim, M. and H. Nowotny (2003), Joy in repetition makes the future disappear: a critical assessment of the present state of STS, in B. Joerges and H. Nowotny (eds.), *Social Studies of Science and Technology: Looking Back Ahead*, Kluwer, Dordrecht, pp. 229-258.

BIBLIOGRAFIE

Beck, U. (1986), *Risikogesellschaft: Auf den Weg in eine andere Moderne*, Frankfurt am Main.

Broekhans, B. (2003), *Hoe milieukunde geschiedenis werd – demarcatie van een maatschappelijk relevante wetenschap 1970-2000*, Nijmegen University Press.

Brooks, H. (1972), Science and Trans-Science, *Minerva* Vol. 10, pp. 484-486.

Callon, M., P. Lascoumes et Y. Barthe (2001), *Agir dans un monde incertain – essai sur la démocratie technique*, Éditions du Seuil, Paris.

- Caplan, N. (1979), The Two-Communities Theory and Knowledge Utilisation, *American Behavioral Scientist*, vol. 22, no 3, pp. 459-470.
- Crotty, M. (1998), *The Foundations of Social Research*, Sage, London.
- Fischer, F. (2000), *Citizens, Experts and the Environment – The politics of local knowledge*, Duke University Press, London.
- Flyvbjerg, B. (2001), *Making social science matter*, Cambridge University Press.
- Funtowicz, S.O. and J.R. Ravetz (1990), *Uncertainty and Quality in Science for Policy*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.
- Funtowicz, S.O. and J. R. Ravetz (1993), Science for the post-normal age. *Futures*, pp. 739-755.
- Gieryn, T. (1983), Boundary work and the demarcation of science from non-science, *American Sociological Review*, 48, pp. 781-795.
- Glaser, B. and A. Strauss (1967), *The discovery of grounded theory: strategies for qualitative research*, Aldine Publishers, Chicago.
- Godin, B. (1998), Writing performative history: the new New Atlantis?, *Social Studies of Science*, 28, 3, pp. 465-483.
- Guston, D.H. (1999), *Between Politics and Science: Assuring the Integrity and Productivity of Research*, Cambridge University Press.
- Hage, M., P. Leroy and E. Willems (2005), *Participatory approaches in governance and in knowledge production: What makes the difference?*, unpublished paper, communicated at the International Sociology Association Conference, 6-7 July 2005, Marseille, France.
- Halfmann, W. (2003), *Boundaries of regulatory science, Eco/toxicology and aquatic hazards of chemicals in the US, England and the Netherlands 1970-1995*, Science Dynamics, Amsterdam.
- Hannigan, J. (1995), *Environmental Sociology – A social constructionist perspective*, Routledge, London (in 2001 heeft Hannigan een geheel vernieuwde editie van dit boek uitgebracht. Die is bepaald minder constructionistisch, maar het gaat me in deze om de agenderende rol van de eerste editie, PL).
- Holländer, K. and P. Leroy, From Scepticism to Good Practices and Tough Challenges – Reflections on the Interactive Sessions, in J. Thompson Klein, W. Grossenbacher-Mansuy, R. Häberli, A. Bill, R.W. Scholz and M. Welti (eds.), *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology and Society. An Effective Way for Managing Complexity*, Birkhauser Publisher, Basel, pp. 217-235.
- Hoppe, R. (2003), Werken op de grens tussen wetenschap en politiek: naar een typologie van grensarrangementen, *Beleidswetenschap*, 17, 2, pp. 144-170.
- Irwin, A. (1995), *Citizen Science – A Study of People, Expertise and Sustainable Development*, London: Polity Press.
- Irwin, A. (2001), *Sociology and the environment*, Polity Press, Cambridge.
- Jamison, A. (2001), *The making of green knowledge: environmental politics and cultural transformation*, Cambridge University Press.
- Jasanoff, S. (1990), *The fifth branch – Science advisers as policymakers*, Cambridge MA, Harvard University Press.
- Jasanoff, S. and B. Wynne (1998), Science and decisionmaking, in S. Raynes (ed.), *Human Choice and Climate Change*, Volume 1, The Science Framework, New York, pp. 1-87.

- Joss, S. (1998), *The Role of Participation in Institutionalised Technology Assessment. A Case Study of Consensus Conferences*, London: Imperial College.
- Joss, S. and S. Bellucci (eds.) (2002), *Participatory Technology Assessment. European Perspectives*, CSD, London.
- Kasperson, R.E., G. Berk, D. Pijawka, A.B. Sharaf and J. Wood (1980), Public opposition to nuclear energy: retrospect and prospect, *Science, Technology and Human Values*, Vol. 5, pp. 11-23.
- Knorr-Cetina, K. (1989), Spielarten des Konstruktivismus, *Soziale Welt, Zeitschrift für sozialwissenschaftliche Forschung und Praxis*, pp. 87-96.
- Laes, E., L. Chayapathi, G. Meskens en G. Eggermont (2007), *Kernenergie onbesproken*, viWTA/ACCO, Leuven.
- Latour, B. (1989), *La science en action*, Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1991), *Nous n'avons jamais été modernes*, Paris: La Découverte.
- Latour, B. (1999), *Politiques de la nature – Comment faire entrer les sciences en démocratie?*, Paris: La Découverte.
- Leroy, P. (1978), *Kernenergie: milieuconflict of godsdienstoorlog?*, Acco, Leuven.
- Leroy, P. (1995), *Milieukunde als roeping en beroep*, oratie, Nijmegen.
- Leroy, P. (2005), De la sociologie rurale à la sociologie de l'environnement: Fred Buttel, un trajet exemplaire, *Nature, Sciences, Sociétés*, 2005, no 3, pp. 327-331.
- Leroy, P. (2007), Wetenschap, samenleving en politiek: een debat met voorbeelden uit de milieusfeer, in S. Funtowicz, L. Goorden, J. Grin en P. Leroy, *Wetenschap, maatschappij, politiek: wie stuurt wie?*, Eburon, Delft, pp. 69-97
- Merton, R.K. (1973, origineel: 1942), *The Normative Structure of Science*, in: R.K. Merton, *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*, University of Chicago Press.
- Owens, S. and T. Rayner (1999), When knowledge matters: The Role and Influence of the Royal Commission on Environmental Pollution, *Journal of Environmental Policy & Planning*, 1, pp. 7-24.
- Pellizoni, L. (2001), Democracy and the governance of uncertainty: the case of agricultural gene technologies', *Journal of Hazardous Materials*, Vol. 86, pp. 205-222.
- Pellizoni, L. (2003), Uncertainty and Participatory Democracy, *Environmental Values*, 12, pp. 195-224.
- Ravetz, J.R. (1999), What is post-normal science?, *Futures*, 31, pp. 647-653.
- Renn, O. (1992), Concepts of risk: a classification, in S. Krimsky and D. Golding (eds.), *Social Theories of Risk*, Praeger, London, pp. 53-79.
- Roqueplo, Ph. (1997), *Entre savoir et décision – L'expertise scientifique*, Paris: INRA Éditions.
- Taylor, I.E. (2001), The Genetically Modified Maize Debacle: A Case Study of Policy-makers' failure to Deal with Scientific Uncertainty even after BSE, in M. Hisschemöller, R. Hoppe, W.N. Dunn, J.R. Ravetz (eds.), *Knowledge, Power and Participation in Environmental Policy Analysis*, London: Transaction Publishers, pp. 229-249.
- Theys, J. (ed.) (1991), *Environnement, science et politique – Les experts sont formels*, Paris: Germes.

- Thompson Klein, J, W. Grossenbacher-Mansuy, R. Häberli, A. Bill, R.W. Scholz and M. Welti (eds.), *Transdisciplinarity: Joint Problem Solving among Science, Technology and Society. An Effective Way for Managing Complexity*, Birkhauser Publisher, Basel.
- Van de Kerkhof, M. (2004). *Debating Climate Change: A Study of Stakeholder Participation in an Integrated Assessment of Long-Term Climate Policy in the Netherlands*. Lemma, Amsterdam.
- Van Noort, W. (1988), *Bevlogen bewegingen: een vergelijking van de anti-kernenergie-, de kraak- en milieubeweging*, SU Amsterdam.
- Van der Sluijs, J.P. (1997), *Anchoring amid uncertainty – on the management of uncertainties in risk assessment of anthropogenic climate change*, Utrecht: University Utrecht.
- Weinberg, A.M. (1977), The limits of science and trans-science, *Interdisciplinary Science Review*, vol. 4, pp. 337-342.
- Weinberg, A.M. (1992), *Nuclear Reactions: Science and Trans-science*, Springer, New York.
- Wynne, B. (1996), May the Sheep Safely Graze? A Reflexive View of the Expert-Lay Knowledge Divide, in S. Lash, B. Szerszynski and B. Wynne (eds.), *Risk, Environment and Modernity – Towards a New Ecology*, Sage, London, pp. 44-83.
- Yearley, S. (1992), *The green case: a sociology of environmental issues – arguments and politics*, Routledge, London.
- Yearley, S. (1995), The environmental challenge to science studies, in S. Jasanoff et al. (eds.), *Handbook of Science and Technology Studies*, Sage, London, pp. 457-479.
- Ziman, J. (2000), *Real science: what it is, and what it means*, Cambridge University Press.