

# EPILOOG: DERTIG JAAR FILOSOFIE VAN WETENSCHAP EN TECHNIEK

*Dr. W.A. Smit*

*Hoofddocent Wetenschap, Technologie en Samenleving,  
Universiteit Twente*

## **Maatschappelijke verantwoordelijkheid: analyse, reflectie en handelen**

Op 1 februari 1975 ging het Centrum voor Studies van Wetenschap, Technologie en Samenleving (CSWTS) aan de Universiteit Twente van start. Hoewel geworteld in de bredere Wetenschap & Samenleving (W&S)-beweging, was de institutionalisering van een dergelijk centrum voor het onderzoek en onderwijs over de relatie tussen wetenschappelijke en maatschappelijke ontwikkelingen in Nederland tamelijk uniek.<sup>21)</sup> Het centrum werd gevestigd in een rustiek gebouw ontworpen door de architect Pieter Blom. Aan dat gebouw ontleende het Centrum ook zijn naam: 'De Boerderij'.

Het werd een vliegende start. Peter Boskma – net benoemd tot lector, en later hoogleraar Filosofie van Wetenschap en Techniek – Gerard de Vries, ondergetekende met als secretaresse van het eerste uur Gerdien Linde-de Ruyter besloten een rapport te schrijven over de mogelijke implicaties van de voorgenomen uitbreiding van de uraanverrijkingsinstallatie bij Almelo.<sup>22)</sup> De vraag daarbij was of het wel een goed idee was om (commerciële) uraanverrijkingsinstallaties te gaan bouwen met de ultracentrifuge technologie, waarmee immers niet alleen laagverrijkt uranium voor kerncentrales zou kunnen worden geproduceerd, maar met betrekkelijk geringe aanpassingen ook hoogverrijkt uranium voor een kernbom. Hoe groot het risico voor een ongewilde proliferatie van deze technologie naar andere landen was en hoe sterk de ultracentrifuge technologie de technologische drempel voor het verkrijgen van kernwapens verlaagt, is gebleken toen de Pakistaan Abdul Q. Kahn Pakistan aan de atoombom hielp met behulp van uit Almelo ontvreemde kennis van de technologie, materialen en adressen van toeleveranciers. En vervolgens deze kennis doorspeelde aan onder andere Iran. De huidige bezorgdheid over de verspreiding van deze technologie is terecht, maar de wortels van het probleem liggen voor een deel in Almelo. Waarom moest Nederland (en ook Duitsland) beschikken over een eigen nationale verrijkingsfabriek, net als Iran nu wil? Was het niet beter geweest om destijds alle gevoelige nucleaire technologie (zoals plutoniumopwerking en uraanverrijking) alleen onder internationaal beheer en in slechts enkele centra toe te passen? Dit werd ook voorgesteld op de International Nuclear Fuel Cycle Conference, een internationaal beraad van 1977-1980 over diverse nucleaire splijstofcycli. Of het

afdoende zou zijn geweest? Dat is moeilijk te zeggen, maar het is duidelijk dat er een fundamenteel probleem ligt in de asymmetrie tussen landen die wel en niet over een bepaalde technologie mogen beschikken. Eenzelfde asymmetrie tast overigens ook de effectiviteit van het Non-Proliferatie Verdrag (1968) aan, waarbij onderscheid wordt gemaakt tussen de vijf 'erkende' kernwapenstaten (de *haves*) en de *have-nots*.

Het Uraanverrijkingsrapport was het eerste van een serie rapporten die we *Boerderijcahiers* noemden.<sup>23)</sup> De beheersing van ongebreidelde technologische ontwikkelingen zonder oog voor mogelijke nadelige gevolgen was een centraal thema in de beginperiode van De Boerderij. Deze aandacht was kenmerkend voor de gehele Wetenschap & Samenleving-beweging in de jaren zeventig, en wortelde in de in de jaren zestig manifest wordende milieuverontreiniging, de inzet van natuurwetenschappen in de technologische wapenwedloop van de Koude Oorlog (kernwapens, chemische en biologische wapens, militarisering van de ruimte), en in de Vietnamoorlog. De medewerkers van de Boerderij, met hun veelal natuurwetenschappelijke achtergrond, zijn overigens nooit anti-technologie geweest. Wij benadrukten echter in de woorden van Arie Rip, die in 1987 als hoogleraar aan De Boerderij verbonden werd, dat technologische ontwikkeling *mensenwerk* is, geen autonome ontwikkeling, en dat er keuzen gemaakt konden en moesten worden. Deze keuzen moesten gevoed worden door *analyses* van de mogelijke implicaties van de technologie in de context van een zich ontwikkelende maatschappij. Bovendien waren er destijds voldoende woordvoerders die wezen op de voordelen van technologie en werden de problematische gevolgen te veel genegeerd of bestempeld als onvermijdelijk. Dat belemmert het maken van afgewogen keuzes.

Vanuit deze gedachte organiseerden wij in 1976 het congres ter gelegenheid van het derde lustrum van de Universiteit Twente met de titel 'Beheersing van Technologische Ontwikkeling: Noodzaak en Mogelijkheden.' Hoofdsprekers waren professor Alvin Weinberg (Oak Ridge National Laboratories), bekend vanwege het door hem geïntroduceerde concept van *trans-scientific* problemen, d.w.z. vragen die qua structuur niet te onderscheiden zijn van traditioneel wetenschappelijke vragen maar die niet zijn te beantwoorden met traditioneel wetenschappelijke methoden (bijvoorbeeld over effecten van zeer lage doses carcino-gene stoffen); professor Herbert York, voorheen ontwerper van kernbommen, oud-directeur van Lawrence Livermore Laboratories, waarna hij vanaf de jaren zestig zijn activiteiten richtte op de beheersing van de technologische wapenwedloop die zijns inziens eerder de (inter)nationale veiligheid in gevaar bracht dan deze bevorderde; de polemoloog professor Bert Röling, directeur van het door hem opgerichte Polemologisch Instituut te Groningen, met zijn eigenzinnige analyses over internationale orde en veiligheid, en kernwapenproblematiek;<sup>24)</sup> en ten slotte professor Christopher Freeman, destijds directeur van de Science Policy Research Unit (SPRU) van de Universiteit van Sussex, vroege expert op

het gebied van de relatie tussen economie en technologische innovatie (zoals micro-elektronica). Dat het thema van beheersing van technologie leefde bleek uit het overweldigend bezoekersaantal van meer dan zeshonderd.

Naast het Wetenschap & Samenleving-onderwijs (relatie wetenschappelijke en maatschappelijke ontwikkelingen, wetenschapsfilosofie, polemologie, risicoanalyse) startten we in die tijd de wekelijkse Actualiteitencolleges in De Boerderij, met als onderwerp recente wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen die of van maatschappelijk belang leken of interessant waren vanwege hun wetenschappelijke betekenis. Door niet alleen externe inleiders uit te nodigen, maar zoveel mogelijk medewerkers met kennis van zaken van de UT (hoewel dat in niet meer dan ongeveer de helft van de gekozen onderwerpen mogelijk was) werden de discussie en meningsvorming over wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen sterk gestimuleerd.

In deze periode zagen we bijdragen leveren aan de maatschappelijke en politieke meningsvorming over de mogelijke implicaties van nieuwe technologische ontwikkelingen als een belangrijke taak. Deze bijdragen wortelden in ons onderzoek en onze analyses van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen en kregen veelal vorm in onderzoeksrapporten, voordrachten en artikelen. Zo schreven Peter Boskma, Frans-Bauke van der Meer (die inmiddels ook aan De Boerderij was verbonden) en ondergetekende voor het IKV (Inter Kerkelijk Vredesberaad), dat een campagne tegen kernwapens was gestart, een brochure<sup>25)</sup> die achtergrondinformatie verschaftte over ontwikkelingen op het gebied van nucleaire wapens en nucleaire technologie.

Onze bijdrage aan maatschappelijke en politieke oordeelsvorming kon ook de vorm aannemen van achtergrondnotities voor politici. Wat bij het stellen van Kamervragen over technologische ontwikkelingen en hun implicaties opvallend duidelijk werd, waren de geringe middelen waarover het parlement beschikt(e) om deskundigheid in huis te halen. Dit staat in schril contrast tot bijvoorbeeld de Verenigde Staten, waar het Congres over een uitgebreide Congressional Research Service beschikt en het Office of Technology Assessment (OTA, helaas in 1995 opgeheven) het Amerikaanse Congres deskundig van informatie en analyses kon voorzien. Kamervragen moeten ook zodanig worden geformuleerd dat de minister (en zijn ambtenaren) niet weggkomen met weinigzeggende antwoorden en halve waarheden. “Is het de minister bekend dat ...” is een aardige binnenkomer, maar het antwoord ‘ja’ is ook bekend. Immers, de minister kan het zich niet veroorloven om ergens *niet* mee bekend te zijn; desnoods wordt het achteraf opgezocht.

Als naar aanleiding van een studie van ons in 1985<sup>26)</sup> over de anti-tactische-balistische-raket(ATBM)-afweercapaciteiten van het Patriot-luchtafweersysteem tegen vliegtuigen, in Kamervragen wordt geïnformeerd of de Patriot zo'n ATBM-

capaciteit heeft, antwoordt de minister ontkennend. Een merkwaardig antwoord als je bedenkt dat enkele maanden daarvoor een Patriot-raket in de USA met succes een kortereafstandsraaket heeft onderschept op basis van de door de fabrikant Raytheon voor dit doel ontwikkelde software. Navraag bij een ambtenaar leerde dat het antwoord ontkennend was omdat de vraag was of de Patriot-raket een ATBM-capaciteit had (een gevoelig onderwerp in verband met het Anti-Ballistic-Missile (ABM) Verdrag): "... en dan antwoorden wij 'neen'. Wij noemen het raket-onderscheppingsvermogen van de Patriot 'point defence' en geen ATBM-capaciteit; daaronder verstaan wij namelijk de verdediging van het land of ten minste van een groot gebied. Had de Kamer gevraagd naar een 'point defence-capaciteit', dan hadden we met 'ja' geantwoord." Het zal duidelijk zijn dat dit niet in het antwoord vermelde subtiele onderscheid de parlementariërs in eerste instantie ontging. Het antwoord bevatte minder dan de halve waarheid. Met de oprichting van de Nederlandse Organisatie voor Technology Assessment (NOTA, later herdoopt tot het huidige Rathenau Instituut) is de informatiebasis voor het parlement enigszins verbeterd, maar gezien de omvang van dit instituut blijft het behelpen.

In 1975, het eerste jaar van De Boerderij, kwam ook al het tweede Boerderijcahier (7502) uit: *Kernenergie in Discussie*. Het was in feite een reactie op de uitnodiging van de regering om commentaar te leveren op drie in opdracht van de overheid gemaakte risicostudies over de voorgenomen bouw van drie grote additionele kerncentrales in Nederland (een studie van de Gezondheidsraad, een van de Commissie Reactorveiligheid, en een van de Samenwerkende Elektriciteitsproducenten). In deze studie werkten we ook de maatschappelijke problematiek van nieuwe technologische risico's uit, waarmee we in feite al begonnen waren op het grote VWO(Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers)-congres van september 1974 te Amsterdam over de problemen van de kernenergie.<sup>27)</sup> We benadrukten dat 'niet alle risico's gelijk zijn' (de titel van een later Gezondheidsraadrapport over risico's uit 1995), dat technologische (en andere) risico's vele dimensies kennen (onder andere in hun gevolgen), en dat deze aspecten in het algemeen niet te vangen zijn in een eendimensionaal risicoconcept als  $\text{Risico} = \text{Kans} * \text{Gevolg}$ , in tegenstelling tot de in die tijd meer gangbare technocratische benadering waarin dit concept centraal stond. Hoewel een dergelijk concept niet *onjuist* is, is het lang niet altijd *geschikt* als beoordelingscriterium voor de (maatschappelijke) acceptatie van risico's. Inmiddels is het gemeengoed geworden dat bij de risico-beoordeling niet alleen kwantificeerbare grootheden belangrijk zijn, maar dat risicoperceptie en belevings- en culturele aspecten een even belangrijke rol spelen:<sup>28)</sup> de beoordeling van en het omgaan met risico's vormen primair een *maatschappelijk* probleem, zij het vaak met belangrijke technische aspecten.<sup>29)</sup> In dit Boerderijcahier introduceerden we ook het concept 'maatschappelijke ontwiching' (zoals zou kunnen optreden na een groot ongeval met een kerncentrale, als gevolg van langdurige radioactieve besmetting) als een belangrijk beoordelingscriterium.<sup>30)</sup>

In het debat over de risico's van recombinant-DNA-onderzoek, waarin medewerkers van De Boerderij (met name Jaap Jelsma) participeerden, kwam nog een ander aspect naar voren: waren aard en omvang van de risico's van kerncentrale-ongevallen nog redelijk in te schatten, bij toepassing van recombinant-DNA-technieken bestond juist grote onzekerheid over zowel de aard als de omvang van gezondheids- en ecologische effecten van een ongewilde verspreiding van genetisch gemanipuleerde organismen in het milieu. Het debat ging dan ook enerzijds over de geschiktheid en toepasbaarheid van de risicoschattingstechnieken, zoals gebruikt bij de kernenergie, voor deze nieuwe risico's. Anderzijds was het de vraag *hoe* men meer inzicht in deze risico's zou kunnen krijgen. Een aantal prominente moleculair biologen riep rond 1975 daarom op tot een moratorium op het recombinant-DNA-onderzoek totdat meer inzicht in de mogelijke gevaren was verkregen. Deze (collectieve) 'zelfreflectie' van wetenschappers en technologen over de maatschappelijke implicaties van hun onderzoek was een voorbeeld van wat het W&S-onderwijs nastreefde.

### Veranderingsstrategieën

Wil men maatschappelijke veranderingen realiseren, ook met betrekking tot (de richting van) technologische ontwikkelingen, dan kunnen verschillende wegen worden bewandeld. Zo kan men acties voeren of demonstraties organiseren, zoals een aantal milieuorganisaties als strategie voert om druk uit te oefenen op bijvoorbeeld de politiek, maar men kan ook de weg kiezen van grondige analyse en van daaruit oplossingsrichtingen voorstellen. Een derde weg is die van overleg met beleidsmakers of deelnemen in adviesorganen en -commissies, waarbij ook meer radicale standpunten vertaald worden in politiek hanteerbare beleidsvoorstellen. Deze benaderingen staan niet haaks op elkaar maar zijn complementair. Men kan het ook zien als een 'taakverdeling' waarbij een ieder de strategie kiest die bij haar/hem past. Welke strategieën tot iemands mogelijkheden behoren wordt echter ook bepaald door iemands maatschappelijke positie. Zo heeft de latere Boerderijmedewerker Dirk Stemerding in zijn afstudeerscriptie<sup>31)</sup> laten zien dat Robert Oppenheimer – wetenschappelijk leider van het Amerikaanse Manhattan-atoombomproject in de Tweede Wereldoorlog en vervolgens politiek adviseur – gezeten in het *centrum* van de politieke structuur zijn maatschappelijke verantwoordelijkheid trachtte te realiseren via een *gradualistische* benadering. Zo zou hij aansluiting kunnen houden bij de wijze van denken van de machthebbers en invloed kunnen uitoefenen op het Amerikaanse kernwapenbeleid. Deze invloed kon echter niet tot fundamentele veranderingen leiden. De mathematicus en filosoof Bertrand Russell bevond zich daarentegen in de *periferie* van de politieke structuur en probeerde zijn *radicale* opvattingen tegen de kernwapens ingang te doen vinden, vooral via een mobilisatie van de publieke opinie. Daarmee hoopte hij invloed uit te oefenen en een radicale wijziging in het politieke denken te realiseren. Uiteindelijk bleek ook deze invloed beperkt te zijn.

Het overbruggen van de kloof tussen meer radicale benaderingen en standpunten en politiek hanteerbare beleidsvoorstellen is vaak een mammoetklus. Soms is daarvoor ook een paradigmashift bij de beleidsvormers nodig. De landelijke Bezinningsgroep Energiebeleid, opgericht in 1974 (waarvan ook ondergetekende deel uitmaakte) probeerde een dergelijke brugfunctie te vervullen.

De positie van de Boerderijmedewerkers kan grosso modo gekarakteriseerd worden als het uitvoeren en uitventen van fundamentele kritische analyses met daarnaast deelname aan adviescommissies. Zo was Peter Boskma lid van de Adviesraad Vrede en Veiligheid (Ministeries Buitenlandse Zaken en Defensie), ondergetekende was lid van drie opeenvolgende Commissies van de Gezondheidsraad op het gebied van de maatschappelijke risicoproblematiek, en Jaap Jelsma was lid van de 'Brede DNA Commissie' (Ministerie van O&W) die zich boog over de maatschappelijke en ethische aspecten van genetische modificatie.

### **Analyse van de dynamica en impact van technologische ontwikkelingen**

Inmiddels waren de tijden aan het veranderen. Vanaf begin jaren tachtig trad een 'academisering' van het W&S-onderzoek op, met meer nadruk op publicaties in wetenschappelijke tijdschriften. De landelijke competitie in de periode 1980-1982 om een leerstoel Wetenschapsdynamica, met speciale financiering van het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen, speelde daarbij zeker ook een rol. De UT (De Boerderij) was samen met de Rijksuniversiteit Groningen een van de mededingers, naast de Rijksuniversiteit Leiden en de Universiteit van Amsterdam. De laatste won. Hoewel in de W&S-beweging het kritisch en constructief volgen van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen centraal bleef, veroorzaakte de academisering wel een spanning met het oorspronkelijk meer actiegerichte onderzoek.<sup>32)</sup>

Ook in het onderzoek van de Boerderijmedewerkers was deze spanning in zekere mate aanwezig. Tegelijk was ook duidelijk dat voor het beïnvloeden van wetenschappelijk-technologische ontwikkelingen meer inzicht in de ontwikkelingsdynamiek wenselijk en nodig is.<sup>33)</sup> Vanaf het begin van de jaren tachtig werd in het werk van de Boerderijgroep een sterker accent gelegd op theoretische analyses van ontwikkelingsprocessen van wetenschap en technologie. Daarbij werd geen strikt disciplinaire invalshoek gekozen, maar trachtten de Boerderijmedewerkers filosofische, sociologische en historische invalshoeken te integreren in hun analyses. Vanuit dit gezichtspunt werd in 1984 door Boerderijmedewerkers Peter Boskma, Wiebe Bijker en Trevor Pinch op de Universiteit Twente een internationale workshop georganiseerd om de mogelijkheden van een 'sociaal-constructivistische' analyse van technologieontwikkeling te exploreren. Deze benadering was geïnspireerd op een vergelijkbare, nieuwe benadering in de analyse van wetenschapsontwikkeling. Het was een meer dan succesvol project dat de grond-

slag legde voor de ‘sociaal-constructivistische’ (of SCOT) benadering die internationaal veel navolging kreeg, in velerlei varianten. De workshop resulteerde in een door MIT-Press uitgegeven boek<sup>34)</sup> dat een klassieker werd in het zich ontwikkelende vakgebied van het wetenschaps- en techniekonderzoek. Het werd de directe aanleiding voor de door MIT-Press gestarte boekserie *Inside Technology*. In deze serie verscheen ook het boek<sup>35)</sup> van de tweede internationale (Twente-2) workshop in 1987 over sociotechnische verandering. Deze workshops zijn inmiddels een traditie geworden waarbij het centrum elke drie-vier jaar een workshop over een actueel thema in het vakgebied organiseert.<sup>36)</sup> Inmiddels zijn we in 2006 aan Twente-7 toe met als thema: ‘Material narratives of technology in society’.

In 1986 overleed Peter Boskma geheel onverwacht. Hij werd in 1987 opgevolgd door Arie Rip als hoogleraar Filosofie van Wetenschap en Techniek. Door zijn inbreng in het Centrum voor Studies van WTS (CSWTS) werd de combinatie van analyse en veranderingsgerichtheid versterkt met de benadering van Constructive Technology Assessment (CTA). Centraal in de CTA-benadering staat dat bij de ontwikkeling en maatschappelijke inbedding van nieuwe technologie zo vroeg mogelijk rekening moet worden gehouden met mogelijke maatschappelijke effecten. Dit kan enerzijds door eventuele ongewenste effecten terug te koppelen naar de technologieontwikkeling zelf en daarbij de technologie aan te passen. In andere gevallen kunnen vroegtijdig maatschappelijke voorzieningen worden getroffen om eventuele negatieve effecten op te vangen. Centraal staat het beïnvloeden van technologieontwikkelingstrajecten in de gewenste richting. Daarvoor zullen reflectie en maatschappelijke leerprocessen moeten worden gestimuleerd. Dat betekent ook dat CTA bij een technologieontwikkeling niet een eenmalige gebeurtenis is, maar een continu proces. In 1991 organiseerde het CSWTS een internationale workshop (Twente-3) hierover, die leidde tot het boek *Managing Technology in Society*.<sup>37)</sup>

Reflectie op eigen wetenschappelijk en technologisch onderzoek is van belang voor organisaties als de universiteit. Binnen de Universiteit Twente bleek dit bijvoorbeeld in de controverse die in 1988-1989 ontstond over een contract tussen de UT en het uraanverrijkingsbedrijf UCN te Almelo, ten aanzien van de ontwikkeling van lasers voor uraanverrijking. De bezwaren betroffen mogelijke proliferatierisico's. Het College van Bestuur heeft De Boerderij toen verzocht een studie te verrichten en een discussie te organiseren over de UT en ‘Maatschappelijke Effecten van Wetenschappelijk Onderzoek’ (MEWO).<sup>38)</sup> In het MEWO-rapport<sup>39)</sup> werd geconcludeerd dat er naast een onmiskenbare individuele ook een *institutionele* verantwoordelijkheid is om vorm en inhoud te geven aan maatschappelijke verantwoordelijkheid. De institutionele verantwoordelijkheid schept daarbij de voorwaarden voor het realiseren van een individuele verantwoordelijkheid. In het rapport worden voorstellen voor *zelfregulering* gedaan, dat wil zeggen voor ‘... verantwoordelijk handelen op een bepaald (institutioneel) niveau, daarbij rekening houdend met taken, visies en verantwoordelijkheden van andere groepen

en niveaus.” Omdat in onze maatschappij wetenschappelijk-technologische ontwikkeling een georganiseerde activiteit is kan maatschappelijke verantwoordelijkheid niet op het individuele niveau blijven steken. Voor beïnvloeding van technologieontwikkeling is dan ook een collectieve, *georganiseerde activiteit* nodig, dus ook op institutioneel niveau.

### Onderzoeksthema's en -domeinen

Een van de maatschappelijk aspecten van technologie is de relatie vrouwen en technologie. Vele technologieën hebben specifieke karakteristieken (*genderscripts*) die de omgang van vrouwen met techniek beïnvloeden. Een gevolg van een dergelijk genderscript is de mogelijke bestending van bestaande ongelijkheden tussen mannen en vrouwen in de relatie tot technologie. Anderzijds kunnen aanpassingen van zulke scripts juist deze ongelijkheid verminderen. De *Gender & Technologie*-onderzoeksgroep van Ellen van Oost, Marta Kirejczyk en Saskia Everts werd in de jaren negentig in het CSWTS geïntegreerd. Onderdeel hiervan was de instelling in 1995 van een leerstoel Wetenschap- en Technologiestudies, in het bijzonder Gender & Technologie, die werd bezet door Nelly Oudshoorn. Het onderzoek werd vervolgens verbreed tot het thema van de relatie tussen (diverse typen) *gebruikers* en *technologie*, waarbij onderzocht wordt hoe gebruikers niet alleen een (passieve) rol spelen bij de acceptatie en diffusie van (kant-en-klare) technologie maar ook actief betrokken kunnen zijn bij het vormgeven en aanpassen van nieuwe technologie.<sup>40)</sup> Bij het maatschappelijke inbeddingsproces kan technologie dus nog verder aangepast en ‘gedomesticeerd’ worden. Dat is geen uniform proces: er is een zeer breed scala gebruikers met hun eigen perspectief op en relatie tot een bepaalde technologie. Jaap Jelsma onderzoekt bijvoorbeeld in samenwerking met het Energiecentrum Nederland (ECN) de mogelijke rol van diverse gebruikers bij de ontwikkeling van energiebesparingsprogramma's en -technologieën.

De komst van Arie Rip betekende ook een additionele onderzoekslijn die zich richt op analyse, evaluatie en dynamica van wetenschaps- en technologiebeleid, voor een deel op basis van extern gefinancierd onderzoek, en aanvankelijk in samenwerking met het onderzoeksinstituut CHEPS (Center for Higher Education Policy Studies) aan de UT. Daarbij komt ook de rol van nationale overheden, en in sterkere mate ook die van de Europese Unie aan de orde vanwege hun bijzondere positie in de ontwikkeling van wetenschap en techniek. Enerzijds vormen ze een belangrijke financieringsbron, maar anderzijds bepalen ze ook de organisationele en institutionele arrangementen om wetenschap- en technologieontwikkeling te stimuleren en te evalueren. Een van de elementen waarop genoemde onderzoekslijn zich richt, is de kwaliteit en de rol van *foresight studies* in het wetenschapsbeleid. De CSWTS-medewerkers Arie Rip en Barend van der Meulen hebben met hun onderzoek een internationale reputatie verworven en worden



veel gevraagd als adviseur voor (de evaluatie van) wetenschapsbeleid in diverse landen, zoals het Verenigd Koninkrijk, Frankrijk, Australië, Noorwegen, Zuid-Afrika, en natuurlijk Nederland.

Inmiddels was het onderzoek in het CSWTS geëvolueerd van een sociaal-constructivistische naar een maatschappij-constructivistische benadering van technologieontwikkeling, met meer aandacht voor structurele aspecten, zoals organisationele en institutionele factoren. In 1998 werd een tussenstand van het onderzoek neergelegd in een door de CSWTS-medewerkers Barend van der Meulen en Nil Disco geredigeerd boek, waarin het accent ligt op diverse soorten coördinatieprocessen in technologieontwikkeling en waarbij deze maatschappij-constructivistische benadering zichtbaar wordt gemaakt.<sup>41)</sup>

Daarbij focust het CSWTS-onderzoek op een aantal sectoren en technologische domeinen. Bijvoorbeeld: bij het opnemen van mogelijkheden tot genetische screening in de gezondheidszorg spelen zowel vragen van institutionele als normatieve aard een rol. Daarbij gaat transformatie van normen en waarden vaak hand in hand met de wijze van institutionele inbedding. Dat geldt ook voor medische technieken als in-vitrofertilisatie en het stamcelonderzoek. Militair-technologische ontwikkelingen zijn vanaf de oprichting van het CSWTS domein van onderzoek geweest, eerst vooral in relatie tot implicaties voor internationale vrede en veiligheid, later ook wat betreft ontwikkelingsdynamiek en de relatie tussen civiele en militaire technologie.<sup>42)</sup> De effecten en maatschappelijke inbedding van informatie- en communicatietechnologie (ICT) zijn sinds een aantal jaren eveneens onderwerp van onderzoek geworden in het bijzonder voor de medische sector. Recent heeft ook het Constructive Technology Assessment-onderzoek over de ontwikkeling van nanotechnologie een belangrijke impuls gekregen door externe financiering in het kader van NanoNed.

Nieuwe technologieën kunnen aanleiding zijn voor aanzienlijke maatschappelijk-technologische transformaties. De introductie van de stoommachine, elektriciteit, spoorwegen, auto, vliegtuigen, informatie- en communicatietechnologie zijn sprekende voorbeelden. Maar wanneer nieuwe technologieën eenmaal stevig ingebed zijn in de samenleving, is het vaak buitengewoon moeilijk om nog tot radicale veranderingen te komen, ook als die wenselijk zouden zijn. Een door menselijke activiteiten veroorzaakte klimaatverandering vraagt om een overgang naar meer duurzame ontwikkeling: andere energietechnologie, andere verkeer- en vervoertechnologie, andere agrarische technologie. Maar de praktijk is weerbarstig. Hoe zouden dergelijke *maatschappij-technologische transities* tot stand kunnen komen?

CSWTS-medewerkers Arie Rip, Boelie Elzen, Johan Schot en Frank Geels hebben (in samenwerking met René Kemp, Maastricht) voor deze *co-evolutie* van technologie en maatschappij een analytisch model ontworpen waarbij drie ontwikkelingsniveaus worden onderscheiden:<sup>43)</sup> het hoogste (macro)niveau, van

‘socio-technische landschappen’ omvat materiële en immateriële elementen, zoals materiële infrastructuren, politieke culturen en coalities, maatschappelijke waarden, visies en paradigma’s. Deze ‘landschappen’ vallen buiten het bereik van directe beïnvloeding door individuele actoren of organisaties, maar evolueren in de tijd, gedeeltelijk door ontwikkelingen op lagere niveaus. Het mesoniveau, van ‘socio-technische regimes’, beschrijft de dominante praktijken, regels en uitgangspunten in diverse technologische innovatieprocessen. Het microniveau (inclusief technologische niches), dat de individuele actoren, organisaties, en lokale praktijken in technologieontwikkelingen beschrijft, is vaak een bron voor veranderingen op de hogere niveaus. De interactie tussen deze drie niveaus vormt een belangrijk element in het begrijpen van maatschappelijk-technologische transformatieprocessen. Strategisch Niche Management, (waarbij een ‘technologische niche’ wordt gecreëerd rond nieuwe technologieën en waarin interactieprocessen tussen gebruikers en ontwikkelaars leiden tot leerprocessen bij beide groepen), vormt dan ook een interessante handelingsstrategie voor het initiëren van socio-technische regimeveranderingen.<sup>44)</sup>

Met de benoeming in 2000 van Johan Schot tot hoogleraar Maatschappijgeschiedenis van de Techniek kreeg het CSWTS-onderzoek naar langetermijnontwikkelingen in de co-evolutie van maatschappij en technologie een sterker accent. In samenwerking met de Stichting Historie der Techniek en de Technische Universiteit Eindhoven was al een omvangrijk, landelijk historisch onderzoeksproject opgezet onder de naam *Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw*. Dit resulteerde uiteindelijk in een zeventalig boekwerk<sup>45)</sup> met diverse bijdragen van medewerkers van het CSWTS. Het historisch-sociologisch onderzoek van technologische ontwikkelingen door Adri Albert de la Bruhèze en Nil Disco is nauw verbonden met het door Johan Schot (nu hoogleraar aan de TU Eindhoven) opgezette internationale onderzoeksprogramma *Tensions of Europe: Technology and the Making of Europe*, gericht op een geschiedschrijving van Europa met specifieke aandacht voor de rol van technologie in Europese ontwikkelingen.

## De toekomst

Begin jaren negentig verhuisde het CSWTS samen met de hele faculteit Wijsbegeerte & Maatschappijwetenschappen naar een ander gebouw, met de prozaische naam TWRC, op de UT-campus. De naam TWRC herinnerde aan de tijd dat het gebouw nog grotendeels door de faculteit Toegepaste Wiskunde en het Rekencentrum werd gebruikt. Maar omdat de computers kleiner werden en de (gedecentraliseerde) pc’s en *workstations* het dominante dagelijkse rekentuing werden op de universiteit, was er meer ruimte voor mensen in het TWRC-gebouw gekomen.

In 2002 ging een flink gedeelte van het TWRC-gebouw door brandstichting in vlammen op, inclusief de kamers van de medewerkers van het CSWTS. Inmiddels was de UT bezig met een structuurverandering, waarbij het aantal faculteiten tot vijf werd teruggebracht. Ons centrum sloot zich aan bij de nieuwe faculteit Bedrijf, Bestuur en Technologie (BBT) en nam zijn intrek in het gebouw Het Capitool, dat door het College van Bestuur was gehuurd om onder andere de door de brand getroffen groepen te huisvesten. Aangezien de gehele materiële historie van het CSWTS in de as was gelegd, had het verhuizen zelf niet veel om het lijf.

In navolging van veranderingen op het universitaire niveau moest in 2004-2005 de faculteit BBT ook intern reorganiseren. Door een verdere oriëntatie op vraagstukken van *governance* (in brede zin) van wetenschap en technologie, en een toenemende aandacht in ons onderzoek voor de rol van nieuwe technologieën in de gezondheidszorg (ICT, medische technologieën, genetische screening, tissue engineering, stamcelonderzoek), is de leerstoelgroep Filosofie van Wetenschap en Techniek (inclusief het CSWTS) gefuseerd met twee verwante leerstoelgroepen van de faculteit BBT tot de nieuwe capaciteitsgroep Science, Technology, Health and Policy Studies (STeHPS). Verder is een nauwe samenwerking ontstaan met drie onderzoeksinstituten van de UT: met het Instituut voor Governance Studies (IGS) op het gebied van *governance* van innovatieprocessen, met het Centre for Telematics and Information Technology (CTIT) op het gebied van maatschappelijke inbedding en implicaties van informatie- en communicatietechnologieën, en met het MESA+ Instituut op het gebied van Technology Assessment van nanotechnologie.

De wereld van 2005 verschilt duidelijk van die van 1975. Wat opvalt is dat ideeën en voorstellen van de W&S-beweging uit de jaren zeventig, die toen vorm kregen als analyse en activisme en werden gezien als kritiek, nu op de agenda staan van alle betrokkenen bij wetenschaps- en technologieontwikkeling.<sup>46)</sup> Studies van Wetenschap, Technologie en Samenleving worden als strategisch belangrijk gezien. De Universiteit Twente met haar technische en maatschappijwetenschappelijke faculteiten en onderzoeksinstituten is een uitstekende 'niche' om de regimeveranderingen in technologieontwikkeling door te zetten.

# NOTEN

- 1) Zie Est, R. van, I. Malsch en A. Rip, *Om het kleine te waarderen... Een schets van nanotechnologie, publiek debat, toepassingsgebieden en maatschappelijke aandachtspunten*, Den Haag: Rathenau Instituut, 2004.
- 2) Procee, H., *De nieuwe ingenieur – Over techniekfilosofie en professioneel handelen*, Boom: Amsterdam, 1997.
- 3) Hammer, M., and J. Champy, *Reengineering the Corporation*, Harper Collins: New York, 1993.
- 4) Zijm, W.H.M., 'Towards Intelligent Manufacturing Planning and Control', *OR Spektrum* 22 (2000), pag. 313-345.
- 5) Boschma, R.A. et al., *Evolutionaire economie*, 2002, pag. 13 en 14.
- 6) *Preadviezen KVVVS 2004*, pag. 200.
- 7) Aarts, E. en S. Marzano, *The New Everyday*, 2003, pag. 15.
- 8) Idem, pag. 16.
- 9) Idem, pag. 26.
- 10) Idem, pag. 27.
- 11) Idem, pag. 40.
- 12) Idem, pag. 58-59.
- 13) Idem, pag. 78.
- 14) Idem, pag. 133.
- 15) Idem, pag. 187.
- 16) Idem, pag. 208.
- 17) Idem, pag. 217.
- 18) Idem, pag. 234.
- 19) Idem, pag. 283.
- 20) Idem, pag. 286.
- 21) Wel waren er al aan enkele universiteiten W&S-onderwijsprogramma's, zoals Chemie & Samenleving in Leiden en Utrecht, en in Groningen de Vrije Studierichting Chemie (1974).
- 22) Dit rapport bouwde voort op een eerder rapport over de UC-technologie uit begin jaren zeventig, van een werkgroep van het Verbond van Wetenschappelijke Onderzoekers (VWO) aan de Universiteit Twente.

- 23) Daarna volgden *Kernenergie in Discussie: een beschouwing naar aanleiding van drie veiligheidsstudies* (1975), *Kleine Kansen, Grote gevolgen* (1976), *Beheersing van Technologische Ontwikkeling: Noodzaak en Mogelijkheden* (1976), *Een regeringsadviseur en een rebel: J. Robert Oppenheimer & Bertrand Russell en de maatschappelijke verantwoordelijkheid van de natuurwetenschapper* (1976), *Technological Innovation: a socio-political problem* (1977), *Laserfusie: verwevenheid van civiel en militair onderzoek* (1978), *Ontwapening en Wapenbeheersing: de rol van wetenschap en technologie* (1979), *Over het Kleine en Grote Kwaad: beschouwingen over misdaad en oorlog* (B.V.A. Röling, 1980), *Evolutie van Kennis, waarden en Macht* (H.J. Groenewold, 1982) *De Elektromagnetische Puls: onderschat aspect van nucleaire oorlog* (1983), *Kerncentraleongevallen: de brontermdiscussie* (1985), *Assessing ATBM* (1987), *De Hollandse Molen: Monument of Werktuig?* (1987).
- 24) Een serie lezingen van professor Röling met een autobiografisch karakter enkele jaren later aan de Universiteit Twente, is door ons uitgegeven als Boerderijcahier: Röling, B.V.A., *Over het Kleine en Grote Kwaad: beschouwingen over misdaad en oorlog*, Boerderijcahier 8001, 1980.
- 25) Boskma, P., F.B. van der Meer en W.A. Smit, 'Het probleem van de kernwapens: tactische kernwapens in Europa, de strategische wapenwedloop, en de verspreiding van de bom', *IKV-geschrift nr. 2*, 1977.
- 26) Akkermans, H., et al., *De Patriot: Schot in de Roos of Dure Misser?*, Amsterdam: VU Uitgeverij. Een vervolgstudie was Gool, H. van, D. van Houwelingen, E. Schoten, *Assessing ATBM*, Boerderijcahier 8703, 1987.
- 27) 'Problemen van Kernenergie', W&S-themanummer, augustus 1974.
- 28) Dit kwam later bijvoorbeeld ook naar voren in enkele rapporten van de Gezondheidsraad, zoals *Advies inzake Externe Veiligheid* (1984), *Niet alle risico's zijn gelijk* (1995), en *Risico, meer dan een getal* (1996).
- 29) Een uitgebreide verhandeling over deze risicobenadering is te vinden in Rip, A., en W.A. Smit (2002) 'Het risicobegrip vanuit een wetenschapsfilosofisch en sociologisch perspectief', in B. Wissink en J. Bouma (red.), *Perspectieven op milieurisico's*, WRR Werkdocument W128, Den Haag: Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid.
- 30) In sterk verwaterde vorm kreeg dit concept van maatschappelijke ontwrichting later zijn (twee-dimensionale) vertaling in het begrip 'groepsrisico', in de notitie *Omgaan met Risico's* van het Ministerie van VROM (1989).
- 31) Deze scriptie is in 1976 uitgegeven als Boerderijcahier 7603: Stermerding, D., *Een regeringsadviseur en een rebel: J. Robert Oppenheimer & Bertrand Russell en de maatschappelijke verantwoordelijkheid van de natuurwetenschapper*.
- 32) Zie voor een goede analyse van deze verschuivingen: Rip, A., 'De ambivalente maatschappelijke rol en taak van wetenschapsstudies', *Gewina*, 25 (2002), pag. 60-69 in het speciale nummer van dit tijdschrift over de maatschappelijke taak van wetenschapsstudies.
- 33) De constatering dat technologieontwikkeling geen autonoom proces is, is daarbij niet voldoende. De schijnbare autonomie van technologieontwikkeling wordt enerzijds veroorzaakt doordat we wel alle maatschappelijke veranderingen zien die met technologieontwikkeling samenhangen (in leefstijl, communicatie, transport, huishouden, werk enz.), maar tegelijkertijd de achterliggende processen die al deze technologische veranderingen beïnvloeden veelal onzichtbaar zijn. Anderzijds komt dat doordat we niet zien hoe we, als individu of als bepaalde organisatie/bedrijf, deze ontwikkeling zouden kunnen beïnvloeden. Het paradoxale is dat handelen op basis van het idee dat technologieontwikkeling autonoom is, dit schijnbaar autonome karakter versterkt. In feite is technologieontwikkeling in onze maatschappij in hoge mate het resultaat van organisationele en inter-organisationele processen, waarbij afzonderlijke actoren (bedrijven, instituten, overheid) weliswaar meer of minder invloed kunnen uitoefenen, maar niet zelfstandig een ontwikkeling (volledig) kunnen bepalen.

- 34) Bijker, W.E., T.P. Hughes, and T. Pinch (eds.), *The Social Construction of Technological Systems: New Directions in the Sociology and History of Technology*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1987.
- 35) Bijker, W.E., and John Law (eds.), *Shaping Technology/Building Society: Studies in Socio-technical Change*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 1992.
- 36) Ook van drie andere workshops zijn bundels uitgebracht, te weten: Rip, A., T.J. Misa and J. Schot (eds.), *Managing Technology in Society: The Approach of Constructive Technology Assessment*, London: Pinter Publishers, 1995; Misa, T.J., P. Brey and A. Feenberg (eds.), *Modernity and Technology*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2003; Elzen, B., F.W. Geels and K. Green (eds.), *System Innovation and the Transition to Sustainability: Theory, Evidence and Policy*, Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2004.
- 37) Op. cit. (noot 36), Rip, A., T.J. Misa and J. Schot (eds.).
- 38) Het College schreef onder meer: "Naar aanleiding van de recente discussies rond het onderzoek op het gebied van hoogvermogenlasers lijkt het nuttig ons opnieuw te bezinnen op de vraag hoe de kritische functie van de universiteit optimaal tot haar recht kan komen binnen een ondernemende universiteit, die door samenwerkingsvormen met overheden en bedrijfsleven de beste condities wil scheppen om haar opdracht uitvoering te geven."
- 39) Rip, A., W.A. Smit en F.B. van der Meer, *MEWO-Rapport: Omgaan met Maatschappelijke Effecten van Wetenschappelijk Onderzoek aan de UT*, Centrum voor Studies van Wetenschap, Technologie en Samenleving 'De Boerderij', 1990.
- 40) Zie Oudshoorn, N.E.J., and T.J. Pinch (eds.), *How Users Matter. The Co-construction of Users and Technology*, Cambridge, Mass.: MIT Press, 2003.
- 41) Disco, C., and Barend van der Meulen (eds.), *Getting New Technologies Together. Studies in Making Sociotechnical Order*, Berlin: Walter de Gruyter, 2003.
- 42) Een analyse van de co-evolutie tussen militair-technologische ontwikkelingen en politiek is gegeven in: Smit, W.A., 'Military Technologies and Politics', in: R.E. Goodin and C. Tilly (eds.), *Oxford Handbook of Contextual Political Analysis*, Oxford: Oxford University Press, 2006, pag. 722-744.
- 43) Zie bijvoorbeeld Geels, F.W., *Technological Transitions and System Innovations: A co-evolutionary and socio-technical analysis*, Cheltenham: Edward Elgar, 2005.
- 44) Zie Elzen, B., 'Managing the Transition to Sustainable Transport - The Approach of Strategic Niche Management', Washington, DC, USA, Transportation Research Board 81st Annual Meeting, 17 January 2002; Hoogma, R., R. Kemp, J. Schot and B. Truffer, *Experimenting for Sustainable Transport. The Approach of Strategic Niche Management*, London: Spon Press, 2002.
- 45) Schot, J.W., H.W. Lintsen, A. Rip, A.A. de la Bruhèze, *Techniek in Nederland in de Twintigste Eeuw, 1998-2003*, Stichting Historie der Techniek, Zutphen: Walburg Pers.
- 46) Op. cit. (noot 32).