

POLITIEK IN CONVERGERENDE TECHNOLOGIEËN: Sociale denkplaatsen als beleidsperspectief

**Prof. dr. Guido Ruivenkamp
Dr. ir. Joost Jongerden**

Rapport geschreven in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) op basis van een explorerend onderzoek naar de dynamiek in technologieontwikkeling

Met dank voor het commentaar en suggesties van de begeleidingscommissie bestaand uit: Drs. H. L. Bresser (VROM), Prof. dr. M. C. E. van Dam-Mieras (Universiteit Leiden), Prof. dr. H. P. Kunneman (Universiteit van Humanistiek), Drs. ing. R. Mampuys (COGEM secretariaat), Drs. L. van den Oever (NIBI), Drs. H. P. de Wijs (Bureau GGO).

Dit rapport is in opdracht van de Commissie Genetische Modificatie samengesteld. De meningen die in het rapport worden weergegeven zijn die van de auteurs en weerspiegelen niet noodzakelijkerwijs de mening van de COGEM.

Wageningen Universiteit
Maatschappijwetenschappen
Critical Technology Construction (CTC)
Hollandseweg 1
6706 KN Wageningen
Tel.: 0317- 485030/485453
Email: Guido.Ruivenkamp@wur.nl
Email: Joost.Jongerden@wur.nl
Website: www.ctc.wur.nl

Voorwoord

Voor u ligt het rapport “Politiek in convergerende technologieën: Sociale denkplaatsen als beleidsperspectief”, resultaat van een explorerend onderzoek naar de dynamiek in technologieontwikkeling.

Het rapport bespreekt maatschappelijke aspecten in processen die ten grondslag liggen aan het samenkomen van Nanotechnologie (N), Biotechnologie (B), Informatica (I) en Cognitieve technologieën (C) en gaat na op welke wijze de overheid kan interveniëren in het complexe en dynamische proces van de convergentie van de NBIC technologieën.

Het rapport beschrijft dat het leven van het individu door de convergentie van de NBIC technologieën gevormd wordt; dat leef- en werkomgevingen veranderen en dat het leven zelf als maakbaar wordt beschouwd. Het rapport concludeert dat de maatschappelijke transformaties in de convergerende technologieën zo verrijkend zijn, dat de huidige overheidsmiddelen om invloed uit te oefenen op de convergerende technologieën inadequaat zijn. Het politiek project in de convergentie van technologieën roept de vraag op vanuit welk nieuw institutioneel en democratisch kader de politiek in de convergerende technologieën kan worden aangestuurd. Het rapport beargumenteert dat er behoefte is aan een nieuw arsenaal van beleidsmaatregelen waarmee de ontwikkelingen in de convergentie op een aanvaardbare wijze een afgewogen plaats in de samenleving kunnen krijgen. Concreet wijst het rapport op het beleidsperspectief van “sociale denkplaatsen”; een nieuw institutioneel kader dat ook past bij de overgang naar een subpolitiek overheidsbeleid en dat verder gaat dan allerlei vormen van participatieve beleidstrajecten waar al in het verleden mee geëxperimenteerd is.

De kritisch-constructivistische basis van waaruit dit institutionele kader wordt ontworpen, impliceert dat de denkplaatsen zich primair richten op de maatschappelijke doelen van waaruit het technisch handelen wordt georganiseerd. Derhalve beperkt de institutionele innovatie zich niet tot een verbreding van groepen actoren die op basis van gelijkwaardigheid kunnen deelnemen in de denkplaatsen maar betreft vooral een inhoudelijke reflectie op de politiek in de convergentie en het formuleren van nieuwe sociaal-technologische trajecten.

Wij bedanken de COGEM voor de opdracht een explorerend onderzoek uit te voeren en een rapport te schrijven over de convergentie van technologieën. Wij hopen dat zij dit rapport – geschreven vanuit een sociaal-politiek onderzoeksmethode – als een waardevolle aanvulling beschouwen op de recent gepubliceerde trendanalyse en dat zij het initiatief voor sociale denkplaatsen gaat uitbouwen.

Wij bedanken de begeleidingscommissie voor haar stimulerende opmerkingen, suggesties en voor de ruimte die zij ons gaf om nieuwe intellectuele paden te bewandelen en vanuit een sociaal-politieke analyse de kernprocessen en maatschappelijke aspecten in de convergentie te bespreken en daarbij ook in te gaan op de maatschappelijke controleerbaarheid van de convergerende technologieën.

Het onderzoek is daarnaast sterk gestimuleerd door de zeer interessante gesprekken die wij hebben kunnen voeren met een breed scala van deskundigen. Wij troffen bij de informanten een grote mate van openheid aan in het denken en bereidheid om samen te reflecteren op de kernprocessen in de convergentie.

Tot slot willen wij ook onze collega's van de onderzoekseenheid Critical Technology Construction (CTC) en van het department maatschappijwetenschappen van de Wageningen

Universiteit bedanken voor hun commentaar op eerdere versies van dit rapport en met name Dr. Pieter Lemmens die - ook via zijn recent gepubliceerde dissertatie - een belangrijke inhoudelijke stimulans is geweest bij het schrijven van dit rapport waarvoor uitsluitend wij inhoudelijk verantwoordelijk voor zijn.

Veel leesplezier toegewenst.

Guido Ruivenkamp & Joost Jongerden

Samenvatting

In opdracht van de Commissie Genetisch Modificatie (COGEM) is dit rapport over “*Politiek in convergerende technologieën. Sociale denkplaatsen als beleidsperspectief*” geschreven. Het **doel** van dit rapport is inzicht te geven in het complexe en dynamische proces van convergentie en divergentie van technologie, de daarmee samenhangende maatschappelijke vraagstukken, en na te gaan welke uitdagingen er liggen voor het doen van overheidsbeleid.

Het onderzoek richt zich met name op convergentie en divergentie in NBIC technologieën, dat wil zeggen nanotechnologie, biotechnologie, informatietechnologie en cognitieve technologie. Besproken worden verschillende processen die ten grondslag liggen aan en tevens vormend zijn voor convergentie/divergentie van deze NBIC technologieën. Ook wijzen wij op maatschappelijke aspecten die besloten liggen in deze processen. Daarbij benadrukken wij dat - in het kader van dit explorerend onderzoek - wij zeker niet pretenderen een volledig beeld te kunnen schetsen. Wel beogen wij duidelijk te maken dat het zinvol is de convergentie/divergentie *als sociaal-politiek proces* te analyseren en de maatschappelijke aspecten als constituerende elementen te beschouwen van het vormingsproces van de NBIC technologieën.

Een consequentie van de gevolgde onderzoeksmethode is dat op een specifieke wijze naar maatschappelijke aspecten van technologie wordt gekeken. Deze worden niet als een (onvermijdelijke) resultante van de technologie-ontwikkeling gezien of als indicatie van de invloed van technologie op de samenleving. Integendeel, in de sociaal-politieke analyse worden de maatschappelijke aspecten van technologieën als constituerende onderdelen van het vormingsproces van technologieën beschouwd. Vanuit deze interactie van technologische en maatschappelijke ontwikkelingen wordt gewezen op belangrijke sociaal-technologische transformaties. Het betreft de transformaties in de relaties tussen technologie-natuur, technologie-leefomgeving, technologie-denken, technologie-leven, technologie-actualiteit.

Na de **inleiding**, waarin de opzet van het rapport en de gehanteerde methode van sociaal-politieke analyse worden uiteengezet, bespreken wij in **hoofdstuk 2 vijf kernprocessen** in de convergentie/divergentie van technologieën. Het gaat om:

1. Nanotechnologie als knooppunt en trekkracht voor de convergentie en divergentie van de NBIC technologieën;
2. Miniaturisering en ruimte-vergroting;
3. Snelle kennisproductie en trage, reflectieve kennisinterpretatie;
4. De- en rematerialisering van de NBIC technologieën;
5. Potentialiseren van actuele NBIC technologieën.

Vervolgens wijzen wij op verschillende maatschappelijke aspecten **in** deze vijf kernprocessen die aanleiding geven tot het ontwikkelen van nieuwe beleidskaders; een nieuw biopolitiek beleid dat rekening houdt met de volgende vijf zich ontwikkelende realiteiten:

- Overlopende technologie-natuur interacties met een samensmelting van natuurlijke en kunstmatige vormen van leven en materie;
- Bemiddelende rol van sensoren en andere technologische producten in de interactie mens en leef- en werkomgevingen;
- De achterstand van het reflectieve denken op het technisch kunnen;
- De herdefiniëring van bewustzijn en leven tot respectievelijk biologische en informatieverwerkende substanties;
- De werkelijkheid als bron van permanente technologische innovaties.

In het **derde hoofdstuk** beschrijven wij dat deze zich ontwikkelde realiteiten het overheidsbeleid onder druk zetten en aanleiding geven tot een herpositionering van beleid. Wij tonen aan dat het zich ontwikkelende NBIC techno-sociale systeem gekenmerkt wordt door trends naar een beperkt voorstellingsvermogen, disciplinerende van lichaam en geest, georganiseerde (maatschappelijke) onverantwoordelijkheid, adaptationisme van sociale systemen en herformulering van het individuele leven als commerciële bron voor mogelijk nieuw (synthetisch) leven; trends die de overheid de vraag oplegt vanuit welk nieuw institutionele (subpolitieke) organisatie de nieuwe beleidskaders geformuleerd zouden kunnen worden.

Wij sluiten het rapport af met een pleidooi voor de oprichting van **sociale denkplaatsen** (een soort kruising van besloten expertcommissies en open maatschappelijke debatten) van waaruit een concrete discussie gevoerd kan worden over de maatschappelijk/politieke doelen **in** NBIC producten, sectoren en technologieën. Het toekennen van een rol aan sociale denkplaatsen in het doordenken en vormgeven van technologieontwikkeling vertegenwoordigt ons inziens een nieuwe vorm van technologiebeleid waarop de overheid zou kunnen inzetten.

INHOUDSOPGAVE

Voorwoord	2
Samenvatting	4
Inhoudsopgave	6
Hoofdstuk I: Inleiding	8
I.1. Definiëring van begrippen	8
I.2. Probleemstelling en drie onderzoeksvragen	9
I.3. Onderzoeksmethodologie	10
I.4. Uitvoering van het onderzoek	12
I.5. Opbouw rapport	13
Hoodstuk II.: Processen in de convergentie/divergentie van NBIC technologieën	15
II.1. Nanotechnologie als spil in het NBIC-web	15
II.2. Maatschappelijke aspecten in de nanonisering van de convergerende/divergerende BIC technologieën	18
II.3. Miniaturisering en ruimte vergroting	19
II.4. Maatschappelijke aspecten in de sensorische regulering van het humane gedrag in leef- en werkomgeving	20
II.5. Snelheid in het verzamelen en produceren van technowetenschappelijke informatie en traagheid in het interpreteren van die informatie	23
II.6. Maatschappelijke aspecten in de separatie van het technisch weten en reflectieve denken	24
II.7. De- en rematerialisering van de NBIC technologieën	26
II.8. Maatschappelijke aspecten in de- en rematerialisering van NBIC technologieën	28
II.9. Het potentialiseren van actuele NBIC technologieën	29
II.10. Werkelijkheid als temporale manifestatie van het commercieel mogelijke	30
Hoofdstuk III: Convergerende/divergerende NBIC technologieën en biopolitiek overheidsbeleid	32
III.1. Biopolitieke beleidsvelden voor convergerende/divergerende technologieën	32

III.2.	Beleidsveld 1: Overlopende technologie-natuur interacties en beperkt voorstellingsvermogen	34
III.3	Beleidsveld 2: Overlopende technologie-leef/werkomgeving interacties en disciplineren van gedrag, denken en handelen	35
III.4.	Beleidsveld 3: Overlopende technologie-denken interacties, adaptationisme van sociale systemen en georganiseerde onverantwoordelijkheid	37
III.5.	Beleidsveld 4: Overlopende technologie-leven interacties en leven als object van technologieontwikkeling	39
III.6.	Beleidsveld 5: Overlopende technologie-werkelijkheid interacties en de reductie van de werkelijkheid tot een permanent laboratorium	41
III.7.	Van technologiebeleid naar subpolitiek beleid	42
III.8.	Slotopmerkingen	44
	Literatuur	47
	Bijlage 1: Lijst met informanten	52

Hoofdstuk I: Inleiding

I. 1. Definiëring van begrippen

Dit rapport gaat in op convergerende technologieën, in het bijzonder nano-, bio-, informatie- en cognitieve technologieën, kortweg NBIC-technologieën.

Het doel is inzicht te verschaffen in de dynamiek van convergentie en na te gaan wat de kaders kunnen zijn voor een proactief overheidsbeleid rondom het samensmelten van deze spijttechnologieën.

Het begrip convergentie is in korte tijd een sleutelbegrip geworden in debatten over en de studie van wetenschap- en technologieontwikkeling (Roco 2002; Nordman 2004; Bainbridge 2007; Wolbring 2008: 25). Echter, convergentie is geen eenduidig begrip. In de meest elementaire betekenis betekent het een samenkomen van technologieën in een nieuwe technologie. Men kan hierbij denken aan het samenkomen van internet, telefonie, beeldscherm en video in een multifunctional (Nordmann 2004: 12). In de literatuur over convergerende technologieën verwijst convergentie ook naar de *synergie* die door het samenvloeiën van technologieën ontstaat (ETAG 2006). Door het combineren van verschillende technologieën ontstaat er een dynamiek waardoor er nieuwe producten en toepassingsgebieden gecreëerd kunnen worden.

Wanneer een technologie ontwikkelingen in andere technologische gebieden mogelijk maakt wordt ook wel gesproken van een *enabling technology* of faciliterende technologie (Roco, 2002a, Nordmann, 2004; Bainbridge, 2007). Waar synergie verwijst naar een situatie dat het cumulatieve effect meer is dan de som der delen, verwijst faciliteren naar een situatie dat één technologie de ontwikkeling van andere technologieën bevordert. In feite impliceert het idee van convergentie van technologieën, en de samenhangende synergetische en faciliterende aspecten, dat er een systematische exploratie van nieuwe mogelijkheden plaatsvindt.

Waar het de systematische exploratie betreft van nieuwe mogelijkheden, zal dit rapport met name wijzen op de ontwikkeling dat de huidige convergentie de mens in toenemende mate lijkt open te leggen als een terrein voor technologische interventies. Zo roepen mogelijkheden om het menselijke brein met machines te verbinden - de wetware van de menselijke hersenen in contact te brengen met de hardware en software van de computer (Schermer 2009:27) - vragen op, niet alleen over de vervaging van het mens-machine onderscheid, maar ook over een disciplineren van de geest? (Haraway 1985; Schermer, 2009). Ook roept de convergentie van de NBIC technologieën de vraag op of de technologie transformeert van een manipulatie van de natuur tot een manipulatie van de menselijke natuur, en of biopolitiek hiermee transformeert van een gerichtheid op het lichaam naar een gerichtheid op de geest (Lemmens 2009)?

Box 1: Biopolitiek

Het *begrip biopolitiek* vindt zijn oorsprong bij Foucault en verwijst naar de toenemende bemoeienis van de overheid met de bevolking die zij regeert. Het is een beleid waarin de overheid primair een “bevolkingspolitiek” uitvoert en regeren het produceren en disciplineren van een bepaald soort leven wordt (Foucault 2006, Bove & Empson 2006).

Over de inter-relatie tussen convergentie van technologieën en biopolitiek overheidsbeleid bestaan *verschillende verwachtingen*, die als volgt kunnen worden ingedeeld.

Allereerst zijn er degenen die *veel vertrouwen* hebben in de nieuwe mogelijkheden die de convergentie van technologieën creëren, van het verbeteren van de prestaties van de mens (*human performance*) tot het verbeteren van de mens (*human enhancement*), onder meer door het technologisch ontwerpen van de geest (*engineering of the mind*) (ETAG 2006). Het gaat hierbij onder meer om organisaties en individuen die werken vanuit een transhumanistisch perspectief. Hiertegenover plaatsen zich degenen die met argwaan naar dergelijke ontwikkelingen kijken en primair hun *bedenkingen* uiten¹ Wat de optimisten en pessimisten met elkaar verbindt, is dat zij beiden slechts een technologisch traject zien, welke we kunnen omarmen dan wel afwijzen.

Er is echter ook een derde weg, welke niet een tussenpositie inneemt, maar een nieuw perspectief introduceert. Feenberg (1999) duidt dit aan met kritisch-constructivisme. Het is kritisch in de zin dat het uitnodigt tot een normatieve reflectie op technologie en constructief in de zin dat het uitnodigt en uitdaagt tot het ontwerpen van technologie. Daarbij gaat het er vanuit dat technologieën en technologische systemen op uiteenlopende manieren ontworpen kunnen worden en dat hierin normatieve keuzen kunnen worden gemaakt. Centraal staat de vraag wat de brede *maatschappelijke doelen* zijn die we willen bereiken en hoe deze deel te maken van onze technologische systemen. Hierbij vindt een bewuste omdraaiing plaats van het gangbare denken over maatschappelijke aspecten van technologie: niet gevraagd wordt naar de impact van de technologie op de samenleving, maar naar de wijze waarop een samenleving de technologie en technologische systemen kan organiseren die het wil hebben. Dit vereist echter dat er fora zijn, waarin in brede zin kan worden gesproken over agenda's voor de toekomst en de betekenis hiervoor voor technologiebeleid.

I.2. Probleemstelling en drie onderzoeksvragen

In dit rapport richten wij ons in de bespreking van de NBIC technologieën niet op allerlei voorbeelden. Wij beogen primair inzicht te verwerven in het complexe en dynamische proces van de convergentie van de NBIC technologieën, *gericht op het leven en functioneren van het individu*. Daarbij onderkennen wij dat convergentie veelal gevolgd wordt door divergentie zowel op wetenschappelijk, (Bruhn 1995; Clark 1963; Geertz 1980; Gibbons et al. 1994; Klein 1996; Lattuca 2001; Nowotny et al. 2001; Rinia 2007) technisch (Rocco, Bainbridge 2002) alsook op sociaal gebied. (Appadurai 1990, Robertson 1995).

Box 2: Convergentie en Divergentie

Een voorbeeld van convergentie is het samenkomen van verschillende kennisgebieden als psychologie en biologie in ontwikkelings-psychologie en op technisch gebied het samenkomen van informatietechnologie en genetica in de nieuwe discipline genomics. Tegelijkertijd vallen de samenkomende kennisgebieden en technologieontwikkelingen weer uiteen in nieuwe specialistische vakgebieden (divergentie). Zo splitst genomics zich uiteen in proteomics, metabolomics en transcriptomics. Ook op politiek-economisch gebied is er sprake van convergentie/divergentie. Zo wijzen sommigen er op dat er sprake is van het ontstaan van een nieuwe vorm van globale soevereiniteit (Hardt & Negri 2000) en centraal ordeningsprincipe, waarbinnen echter tegelijkertijd weer een veelheid van politieke, juridische en technologische arrangementen mogelijk zijn (Van der Ploeg 2008).

¹Zie <http://www.etcgroup.org/upload/publication/171/01/thebigdown.pdf> en http://www.etcgroup.org/en/materials/publications.html?pub_id=55

Convergentie en divergentie zijn twee kanten van eenzelfde medaille en vandaar dat wij ons in dit rapport richten op het maatschappelijke vormingsproces van de convergentie en divergentie en nagaan welke processen ten grondslag liggen aan de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën. Daarom luidt onze centrale vraag als volgt:

Wat zijn maatschappelijke vraagstukken die samenhangen met de convergentie/divergentie van NBIC technologieën?

Deze centrale vraag valt uiteen in drie subvragen:

1. Welke processen liggen ten grondslag aan c.q. worden gestimuleerd door convergentie/divergentie van NBIC technologie?
2. Welke maatschappelijke vraagstukken liggen besloten **in** deze processen?
3. Welke biopolitieke beleidsvelden kunnen geïdentificeerd worden rondom de convergentie/divergentie van technologieën en welke mogelijkheden zijn er voor een pro-actief overheidsbeleid?

Uit de vraagstelling blijkt dat dit rapport zich beperkt tot een bespreking van het complexe en dynamisch proces van convergentie/divergentie van NBIC technologieën. Daarbij proberen wij niet een afgerond en eenduidig beeld van dit convergentie/divergentie proces te schetsen. Dit zou juist in tegenspraak zijn met de basisgedachte van dit rapport van een co-evolutie waarbij mens en techniek elkaar voortdurend vormen. Het rapport kenmerkt zich door een aantal tegenstrijdige, complementaire en interacterende processen te beschrijven die ten grondslag liggen aan de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën en door de maatschappelijke aspecten *in* deze processen te schetsen en aan te geven op welke wijze de overheid kan interveniëren in deze dynamiek van de huidige kenniseconomie.

I.3. Onderzoeksmethodologie

Convergentie/divergentie van humane NBIC technologieën is een complex proces en vergt een daarbij passende onderzoeksmethode. In de hierboven al aangehaalde ETAG definitie van convergerende technologieën wordt - behalve op het *samenkomen* van nano-,bio-,informatie- en cognitietechnologie - ook gewezen op de *verwachtingen en trends over de synergie* van ontwikkelingen in deze verschillende technologieën. Essentieel voor de NBIC technologieën is dat zij via hun interacties en wederzijdse beïnvloeding zo'n groot potentieel hebben dat men zich de omvang van dat potentieel nog nauwelijks kan voorstellen – alhoewel men het wel probeert – maar wel leidt tot een continue exploratie van dat potentieel; van het mogelijke.

Een eerst belangrijk aandachtspunt in ons onderzoek naar het complexe en dynamische convergentie/divergentie proces is juist deze mogelijk makende c.q. creatieve rol van de NBIC technologieën, waarbij het bij de NBIC technologieën niet alleen gaat om hun huidige, feitelijke toepassingen maar vooral om hun *potentiële mogelijkheden* de werkelijkheid (inclusief het leven) te benutten voor technowetenschappelijk experimenteren (Lemmens 2008:16). Kortom de verwachtingen en het inbeeldingsvermogen over wat gerealiseerd kan worden - via nieuwe technologieën - kunnen niet meer beschouwd worden als imaginaire ideeën die ver af staan van de realiteit. De actualiteit wordt juist steeds meer door dit inbeeldingsvermogen ingehaald en via de potentialiteit van technologische ontwikkelingen uiteindelijk gerealiseerd. Actualiteit en potentialiteit zijn binnen nieuwe technologieën niet

alleen nauw verweven maar er lijkt ook sprake te zijn van een omkering in hun relatie (Lemmens 2008).²

Doordat de werkelijkheid ten gunste van de mogelijkheid naar het tweede plan is verschoven ontstaat er een nieuwe complexiteit. Een complexiteit die niet meer vanuit een lineair technologie-ontwikkelingsmodel beschreven kan worden. Een lineair model waarin men nog uitgaat van de veronderstelling dat technologie zich vanuit het bestaande (de huidige actualiteit) ontwikkelt, vervolgens intervenueert in het bestaande en maatschappelijke gevolgen veroorzaakt die eventueel via overheidsbeleid kan worden gereguleerd. Dit traditionele model - dat vaak nog de basis vormt voor veel overheids- en “technology-assessment” rapporten - laten wij achter ons. Wij zullen daarentegen trachten het complexe dynamische proces van de convergentie/divergentie van NBIC technologieën te beschrijven door in eerste instantie op een aantal onderling tegenstrijdige, complementaire en transformerende aspecten te wijzen en op deze wijze een overgang te bespoedigen van “impact-studies” naar een kritisch-constructivistische benadering.

Een tweede uitgangspunt van dit rapport is dat wij de convergentie/divergentie van humane *NBIC technologieën analyseren als sociaal-politieke processen* en daarbij de nadruk leggen op het identificeren van maatschappelijke aspecten *in* processen die ten grondslag liggen aan de convergentie/divergentie van technologieën. Een belangrijk uitgangspunt van deze benadering is dat - in de ontwikkeling van specifieke technologieën – hierin ook *politieke* keuzen worden gemaakt en dat deze keuzen een deel van de technologie worden (Winner 1985, Ruivenkamp 1989, Feenberg 1999) en dat er dus gesproken kan worden van politieke artefacten (Winner 1985) of van politiserende producten (Ruivenkamp 1989, 2005). Winner (1997) beweert in dit verband:

“When scholars open the black box of technological innovation, they find social, cultural and political choices through and through. If one looks closely enough, the creation of hardware, software and large-scale technical systems is never simply a matter of invention and application, but of complex negotiations and sometimes fierce, conflicts among competing groups. Choices that affect the distribution of wealth and power in society are intricately woven into the very substance of technical design.”

In navolging van deze benadering zal in dit rapport niet zo zeer worden gesproken over de impact (gevolgen) van een technologie op de samenleving (als zou de technologie extern zijn aan de samenleving), maar primair over de wijze waarop (nieuwe) sociale relaties eigen zijn aan de manier waarop de technologie ontwikkeld wordt. De impact, om het woord toch nog even te gebruiken, wordt binnen deze benadering opgevat als een aspect van de technologie zelf. Een consequentie van deze benadering is dat ook op een andere wijze naar maatschappelijke aspecten van technologie wordt gekeken. Deze worden niet als een (onvermijdelijke) resultante van de technologie-ontwikkeling beschouwd of als indicatie van de invloed van technologie op de samenleving. In onze benadering beschouwen wij *maatschappelijke aspecten als constituerende onderdelen van technologieën*; van het vormingsproces van de NBIC technologieën.

Een derde uitgangspunt van dit rapport is dat wij deze maatschappelijke (sociaal-technische) aspecten ook als constituerend beschouwen voor het overheidsbeleid en dat omgekeerd het beleid zijn invloed kan doen gelden op de convergentieprocessen. Vandaar dat wij in dit rapport het biopolitieke overheidsbeleid bespreken in relatie tot de transformaties die zich in de convergentie/divergentie van NBIC technologieën ontwikkelen.

² Lemmens wijst er terecht op dat de potentiële ontwikkelingen de overhand krijgen; sturend zijn t.o.v. de actuele situatie waarin de technologie zich bevindt.

Het betreft transformaties in de relaties tussen technologie-natuur, technologie-leefomgeving, technologie-denken, technologie-leven, technologie-actualiteit. Deze transformaties roepen de fundamentele vraag op of huidig beleid en regelgeving nog wel voldoen en of er niet nieuwe specifieke beleidskaders ontwikkeld moeten worden voor een nieuw biopolitiek overheidsbeleid en door wie en op welke wijze die nieuwe kaders moeten worden geformuleerd. In het rapport concluderen wij dat de zich ontwikkelende realiteiten noodzaken nieuwe beleidskaders te ontwikkelen en dat er behoefte is aan een nieuw arsenaal van overheidsmaatregelen waarmee de convergerende/divergerende technologieën op een aanvaardbare wijze een afgewogen gewenste plaats in de samenleving kunnen krijgen. Hierbij wordt in het rapport op een mogelijke overheidsmaatregel gewezen: de oprichting van sociale denkplaatsen.

Box 3: Drie technologie-opvattingen

De relatie tussen mens en techniek kan op verschillende wijzen worden begrepen.

Allereerst is er de *antropocentrische techniek-opvatting* waarin de mens als soevereine instantie in het centrum van de ontwikkeling wordt geplaatst en als onafhankelijke grootheid aan de techniek wordt geoponeerd en de techniek als *instrument* voor de mens inzet.

Ten tweede is er de visie die benadrukt dat de *technologie een eigen dynamiek* heeft en dat er sprake is van een techno-evolutie en dat die eigen dynamiek van de techniek vooral begrepen moet worden als een specifieke wijze waarop wij de natuur begrijpen en ons ertoe verhouden, namelijk als een grondstoffen- en energievoorraad die wij kunnen ontsluiten en benutten. Het is deze specifieke logica wat het wezen van de techniek is en wat tot een intrinsieke dynamische ontwikkeling van die logica zelf (en technologie leidt), wat echter veelal niet begrepen wordt en zich juist daardoor kan voortzetten.

Een derde benadering neemt de *verwevenheid* van mens en techniek als uitgangspunt en denkt na over de wijze waarop het mens-zijn (de menselijke subjectiviteit en vrijheid) geconstitueerd wordt door de techniek. In deze visie wordt de mens niet als soevereine instantie in het centrum geplaatst, maar wordt juist de verwevenheid als uitgangspunt genomen en wordt de interactie met de techniek als een centraal aspect beschouwd van de menselijke evolutie (Lemmens 2008:44-47).

In dit rapport gaan wij uit van deze derde benadering en gaan na op welke wijze de vrijheid en autonomie van de mens – die traditioneel in onafhankelijkheid van de techniek werden begrepen – nu juist in nauwe relatie met de techniek kan worden bereikt. Kortom: In dit rapport wordt techniek als de mogelijkhedenvoorwaarde van vrijheid en autonomie van de mens doordacht en wordt nagegaan *of en zo ja op welke wijze* overheidsbeleid daarbij een construerende rol kan spelen.

I.4. Uitvoering van het onderzoek

Het onderzoek naar de politiek **in** de convergerende technologieën is op twee manieren uitgevoerd.

Aan de hand van een *desktop study* is een analyse gemaakt van processen die ten grondslag liggen aan convergentie, de wijze waarop deze samenkomen bij de mens en daarmee samenhangende maatschappelijke aspecten. In deze desktop study zijn met name wetenschappelijke key-publicaties bestudeerd uit web of science, beleidsdocumenten van de

Europese Unie en de Verenigde Staten, en documenten van maatschappelijke organisaties. Op basis van deze desktop study is een inventarisatie van processen gemaakt. Vervolgens zijn op basis van deze inventarisatie een *aantal interviews* gehouden (zie Bijlage 1: Lijst van informanten) op basis waarvan de gemaakte analyse werd getest en verder ontwikkeld. Daarbij ging het zowel om controle (cross-check) en uitwerking (verdieping). De interviews hadden daarom een open karakter (semigestructureerd), waarbij de geïnterviewde de ruimte kreeg om in de literatuurstudie geïdentificeerde processen en maatschappelijke vraagstukken te becommentariëren, maar ook om processen en vraagstukken te duiden die niet uit de literatuurstudie naar voren zijn gekomen.

De geïnterviewden zijn afkomstig uit de geledingen van onderzoek & wetenschap, overheid en maatschappelijke organisaties. Deze geïnterviewden zijn geselecteerd op basis van hun kennis van ontwikkelingen in de wetenschapsgebieden (convergerende technologieën) en/of op hun vermogen te reflecteren op deze ontwikkelingen. Op basis van de interviews is *een tweede conceptrapport* geschreven waarin we de resultaten van de interviews hebben samengevat en aan de begeleidingscommissie hebben voorgelegd.

Op basis van het concept verslag van de literatuur over convergentie, het verslag van de gehouden interviews, het ontvangen commentaar van de begeleidingscommissie op de twee verslagen is in samenspraak met de begeleidingscommissie besloten ons te richten op de identificatie van maatschappelijke aspecten die ten grondslag liggen en gestimuleerd worden door de convergentie/divergentie van de humane NBIC technologieën en op de constituerende rol die het overheidsbeleid daarbij kan spelen.

I.5. Opbouw rapport

Hoofdstuk I (*Inleiding*) van het rapport bespreekt het begrip convergentie en wijst op de samenhang ervan met divergentie, bakent het onderzoeksveld af, positioneert het onderzoek en formuleert de probleem- en vraagstelling en specificeert de onderzoeksmethodologie.

Hoofdstuk II (*Processen*) beschrijft vijf onderling gerelateerde processen in de convergentie van NBIC technologieën en de maatschappelijke aspecten in deze processen. Er wordt gewezen op nanotechnologie als spil in het web van convergerende technologieën, de miniaturisering en ruimte-vergroting van convergerende technologieën, de spanning tussen snelle kennisproductie en traag reflecterend vermogen t.o.v. die kennisproductie, de de- en re-materialisering van materie, bewustzijn en leven, en op het potentialiseren van de actualiteit als bron van techno-wetenschappelijk experimenteren.

In de beschrijving van de maatschappelijke aspecten in deze processen van de convergerende/divergerende technologieën wordt gewezen op het opkomen van nieuwe interacties tussen technologie-natuur/materie, technologie-leefomgeving, technologie-denken, technologie-handelen/leven en technologie-actualiteit.

Hoofdstuk III (*Biopolitiek overheidsbeleid*) beschrijft de wisselwerking tussen deze maatschappelijke aspecten in de convergerende technologieën en het biopolitiek overheidsbeleid. Het bespreekt de vraag welke mogelijkheden er zijn voor een pro-actief overheidsbeleid binnen deze context van convergerende technologieën. Daarbij tonen wij aan dat het zich ontwikkelende NBIC techno-sociale systeem gekenmerkt wordt door trends naar een beperkt voorstellingsvermogen, disciplinerend van lichaam en geest, georganiseerde (maatschappelijke) onverantwoordelijkheid, adaptationisme van sociale systemen, herformulering van het individuele leven als object van technologie-ontwikkeling en

actualiteit als permanent laboratorium voor commerciële verbouwing van natuurlijke en sociale bronnen, inclusief onszelf. Trends die duidelijk maken dat een overgang van biopolitiek naar sub(bio)politiek overheidsbeleid (Beck, Giddens, Lash 1994) noodzakelijk wordt en dat gezocht moet worden naar nieuwe concrete vormen van *subpolitiek overheidsbeleid* t.a.v. de convergerende technologieën³. Wij stellen voor het subpolitieke beleidsperspectief van *sociale denkplaatsen* (een soort kruising van besloten expert commissies en open maatschappelijke debatten) en geven aan dat vanuit de sociale denkplaatsen het wel mogelijk is om de hierboven besproken trends te bespreken en na te gaan aan welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën zouden kunnen bijdragen. We besluiten het rapport dan ook met een oproep aan de overheid om “*sociale denkplaatsen*” rondom de convergerende technologieën te formeren en maatschappelijke organisaties in staat te stellen hun sensitiviteit – die zich nu meestal uit in de vorm van protestacties t.a.v. technologie-ontwikkelingen - kenbaar te maken en hierover een kritisch-constructieve discussie te voeren en op deze wijze democratie uit te breiden naar het domein van de technologie-ontwikkeling.

³ Het concept subpolitiek verwijst naar de verplaatsing van het machtscentrum van de overheid naar diffuse vormen van macht gelegen bij maatschappelijke organisaties, consumenten, etc. In het subpolitieke beleid staat dus niet langer het handelen van de overheid centraal maar de participatie van maatschappelijke organisaties en direct betrokkenen in het afstemmen van technologieontwikkelingen op de door hen gekozen maatschappelijke doelen.

Hoofdstuk II. Processen in de convergentie/divergentie van NBIC technologieën

In dit hoofdstuk bespreken wij vijf sterk aan elkaar gerelateerde **processen in** de convergentie van NBIC-technologieën. Deze processen zijn i) historisch en hedendaags, ii) complementair en tegenstrijdig, iii) bestendigend en transformerend. Tezamen geven zij niet alleen de complexiteit van technologieontwikkeling aan, maar geven zij ook aanleiding tot het herformuleren van technologiepolitieke vragen.

De vijf processen zijn:

1. Nanotechnologie als *knooppunt* van een historisch-hedendaags proces van convergentie en divergentie in de NBIC technologieën
2. Het complementaire proces van een *schaalverkleining (miniaturisering) en ruimtevergroting* in de NBIC technologieën
3. Het tegenstrijdige proces van een *snelle productie en trage interpretatie van de technowetenschappelijke informatie en ontwikkelingen*
4. Het transformerende proces van een *de- en re-materialisering* in de NBIC-technologieën
5. Het transformerende proces van *het potentialiseren van de actuele NBIC technologieën*

Gekoppeld aan deze vijf processen in de convergentie/divergentie van NBIC technologieën worden per proces ook enkele maatschappelijke aspecten in deze processen besproken. Wij willen echter benadrukken dat de afzonderlijke bespreking van deze vijf processen en van de maatschappelijke aspecten in deze vijf processen een kunstmatige opsplitsing is, die we uitsluitend hebben gemaakt om analytische redenen. De bespreking van deze complementaire -, tegenstrijdige -, en transformerende processen moeten bijdragen aan een beter inzicht in het complexe en dynamische proces van de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën. Met de bespreking van de maatschappelijke aspecten in deze processen beogen wij maatschappelijke organisaties, geïnteresseerde burgers, wetenschappers, beleidsmakers en politici te stimuleren om te reflecteren op hun eigen positie in de co-evolutie van technologie en samenleving/leven en hen aan te zetten om nieuwe denk- en beleidskaders te ontwikkelen voor een democratiseringsproces van technologieontwikkelingen.

II. 1. Nanotechnologie als spil in het NBIC-web

Wat nanotechnologie is, of er onder verstaan dient te worden, is niet eenduidig. De afgelopen decennia zijn er uiteenlopende definities gebruikt. In deze paragraaf willen wij benadrukken en via een kort historisch overzicht illustreren – dat definities van technologieën niet neutraal zijn, maar maatschappelijke keuzen incorporeren en dus niet als een gegeven op zich, maar eerder als een object van studie moeten worden beschouwd.⁴ In deze paragraaf wijzen wij op de interrelatie tussen de geleidelijke verschuivingen in de (her)definiëringen van nanotechnologie en het streven nanotechnologie een centrale rol binnen de NBIC technologieën toe te delen.

⁴ Een optie die geïnspireerd is door Foucault's benadering waarin de verschillende wijzen waarop mensen kennis over zichzelf ontwikkelen in de psychiatrie, biologie, economie, etc. niet zomaar geaccepteerd wordt, maar integendeel als een "waarheidsspel" kritisch geanalyseerd wordt (Foucault 2004: 114).

Vanuit dit kader is het interessant te constateren dat tegenwoordig de natuurkundige R. Feynman – hoewel hij in praktische zin weinig heeft bijgedragen aan de ontwikkeling van nanotechnologie - vaak genoemd wordt als de visionaire aartsvader van de nanotechnologie. In zijn toespraak “There’s Plenty of Room at the Bottom” (1959) opperde hij de voordelen van het werken op de ‘kleine schaal’. Feynman beargumenteerde dat het in theorie mogelijk is alle 24 delen van *Encyclopedia Britannica* op de kop van een punaise te schrijven en vervolgens, met behulp van de juiste hulpmiddelen, te lezen. **Door klein te gaan, wordt er ruimte gecreëerd**, zo betoogde Feynman. Daarnaast betoogde Feynman dat het in principe mogelijk is met atomen of moleculen te bouwen. Het ging hem er niet om ‘gaten te boren, snijden, solderen, stempelen en vorm te geven op een oneindig kleine schaal’, maar om nieuwe materialen en minuscule machines te maken met ongekennde eigenschappen. Zo opperde hij de mogelijkheid farmacologische robots te fabriceren. Deze kleine machines gemaakt om te opereren zouden slechts ingeslikt hoeven te worden, om vervolgens door het lichaam te reizen en zowel te diagnosticeren als wel chirurgische ingrepen uit te voeren (ibid: 7).

In Feynman’s definitie van nanotechnologie zien we twee aspecten: het aspect van schaal en van moleculaire fabricage. Na publicatie van Eric Drexler’s boek *The Engines of Creation: The coming era of nanotechnology* (1990) wordt nanotechnologie hoofdzakelijk geprofileerd als een technologie voor *moleculaire manufacturing*. Het concept van de moleculaire manufacturing is gebaseerd op het idee dat het mogelijk moet zijn kleine machines te maken welke in staat zijn atomen op te pakken en naar wens te plaatsen. Volgens sommigen is het de verbeelding van een Fordistisch productieproces, met machines en assemblagelijnen op de atomaire schaal (Bensaude-Vincent, 2006: 7-28).

Box 4: Moleculaire Manufacturing

Er bestaan ruwweg twee benaderingen in moleculaire robotica. De eerste is de *moleculaire manufacturing* populair gemaakt door Eric Drexler. Deze benadering is gebaseerd op het mechanisch bouwen met atomen en moleculen. De tweede benadering is de *chemische manufacturing* aangehangen door Richard Smalley. Deze benadering is gebaseerd op het moleculair bouwen op basis van chemische processen. Smalley (2001, cit Bueno 2006) noemt twee principiële bezwaren, die het volgens hem niet mogelijk maken mechanisch te bouwen op de nanoschaal. Deze twee bezwaren noemt hij het ‘dikke vingers’ (*fat finger*) en ‘plakkerige vingers’ (*sticky finger*) bezwaar.

Het “dikke vinger bezwaar” komt voort uit Drexler’s idee, dat kleine machines (de vingers) op de atomaire schaal atomen met precisie kunnen oppakken en op een gewenste locatie kunnen plaatsen. Deze kleine machines, of vingers die de atomen moeten oppakken en plaatsen, zijn zelf echter ook gemaakt van atomen, en hebben dus een zekere omvang. Deze omvang beperkt de mogelijkheden zich tussen atomen door te bewegen en naar believen atomen op te pakken en neer te zetten. De vingers zijn hiervoor simpelweg te dik (Bensaude-Vincent, 2006; Bueno, 2006). Smalley schrijft:

“Because the fingers of a manipulator arm must themselves be made out of atoms, they have a certain irreducible size. There just isn’t enough room in the nanometer-size reaction region to accommodate all the fingers of all manipulators necessary to have complete control of the chemistry (Smalley, 2001).

Het “plakkerige vingers bezwaar” komt er op neer dat precieze controle over het positioneren van atomen niet mogelijk is, omdat deze atomen in ‘de vingers’ interacteren met de atomen die zij dienen te plaatsen.

“Manipulator fingers on the hypothetical self-replicating nanorobot are (...) too sticky: the atoms of the manipulator hands will adhere to the atom that is being moved. So it will often be impossible to release this minuscule building block in precisely the right spot (Smalley, 2001)

Met de conferentie *Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science (NBIC)* uit december 2001 worden convergentie en nanotechnologie opnieuw op de kaart gezet (Roco and Bainbridge 2002b). In de conferentie wordt nanotechnologie gedefinieerd als onderzoek en productontwikkeling, ideeën en processen op een schaal kleiner dan 300 nm (hoewel die volgens sommigen kleiner is dan 100 nm). De nadruk op schaal is niet nieuw, ook in moleculaire assemblage of fabricatie, wordt op de nanoschaal gewerkt. Echter, in moleculaire assemblage en fabricage is de schaal secundair aan assemblage/fabricage.

Volgens Wolbring heeft deze omkering verstrekkende consequenties. Het manoeuvreert nanotechnologie namelijk in een *slutelpositie* ten opzichte van andere technologieën/wetenschappen. Wolbring (2008) stelt:

“It introduces nanoscale as a classifying parameter, *an ordering concept*. It moved nanoscale to the umbrella position in an S&T taxonomy under which S&T convergences such as NBIC take place. That was a new development” (Wolbring 2008: 27).

De basis voor niet alleen een convergentie van technologie, maar zelfs een eenwording van de wetenschap, zo wordt betoogd, is gelegen in deze schaalaspecten. De rapporteurs van de workshop, Roco en Bainbridge, schrijven (let op de cursivering in het origineel):

“Convergence of diverse technologies is based on *material unity at the nanoscale and on technology integration from that scale*. The building blocks of matter that are fundamental to all sciences originate at the nanoscale” (Roco and Bainbridge 2002a: ix)

Gezien de verbindende rol van nanotechnologie in het NBIC-complex, wordt wel gesproken van een convergentie van technologieën op de nanoschaal (Wolbring 2008), waarmee de centraliteit van nanotechnologie benadrukt wordt.⁵ Deze ontwikkeling om *nanotechnologie als het ordenend concept* te beschouwen voor de convergentie van de BIC technologieën impliceert dat de nanotechnologie ook het knooppunt wordt voor een herschikking van fondsen, economische belangen en sociale relaties en dat zich (ten dele) een ontwikkeling voordoet van een nanonisering van de convergentie.⁶

⁵ Om deze reden wordt ook wel gesproken van het bijeenkomen van BIC technologieën op de nanoschaal en wordt vanuit de nanoschaal de andere BIC technologieën ge(her)definieerd. Zo wordt biotechnologie gedefinieerd als engineering technologieën op het niveau van structuren van leven op cellulair en genetisch niveau. Informatietechnologie verwijst naar uiteenlopende technologieën die in staat zijn een materiële toestand (geluid, DNA) te representeren als informatie. Cognitieve technologieën zijn dan technologieën die betrekking hebben op het menselijk denken en het functioneren van de hersenen.

⁶ Naast de nanonisering van de convergentie is er uiteraard ook sprake van een informatisering en/of van een biotechnologisering van de convergentie. Wij doen hier geen uitspraak over hoe de krachts- en machtsverhoudingen tussen de verschillende techno-netwerken zijn. Wij beperken ons erop te wijzen dat vanuit de nano-

II.2. Maatschappelijke aspecten in de nanonisering van de convergerende/divergerende BCI technologieën

Deze ontwikkeling om nanotechnologie als ordenend concept voor de convergentie van BIC technologieën te presenteren manifesteert zich maatschappelijk op verschillende wijzen. Vanuit het venster van de nanotechnologie bezien, speelt nanotechnologie een centrale, dynamische rol in het samenbrengen van verschillende *kennisvelden*, zoals informatica en biotechnologie. Hierdoor (lijken te) ontstaan nieuwe kennisgebieden, zoals nano-bioinformatica. Ook kan gewezen worden op de stimulerende rol van nanotechnologie in het samenbrengen van *onderzoeksnetwerken*, zoals netwerken die zich bezig houden met atomen en moleculen en netwerken die zich richten op cellen en genen. Door het samenbrengen van deze netwerken worden potentieel moleculaire machines, chips en zenuwcellen samengevoegd die tot nieuwe producten kunnen leiden (Est, Malsch & Rip 2004:17).

Behalve kennisvelden, technologieën en onderzoeksnetwerken zou er rondom de noemer nanotechnologie een *hergroepering* plaatsvinden van *verschillende industriële sectoren* (Est, Malsch & Rip 2004:33). Deze convergentie zou voor een deel ontstaan vanuit prestatieverbetering (kleine en betere chips, betere materialen) voor een ander deel door substitutie, en soms ook door nieuwe eigenschappen en mogelijkheden te introduceren. Een concreet voorbeeld is het samenkomen van informatica en de textielsector door de aanwezigheid van nanotechnologie.⁷ Deze mogelijk makende rol van nanotechnologie brengt met zich mee dat de *scheidslijnen* tussen verschillende industriële sectoren en technologieën *vervagen* en dat er ook nieuwe samenwerkingsverbanden worden opgezet tussen publiek universitair en privaat onderzoek, waardoor ook het verschil tussen publiek en privaat onderzoek vervaagt. Deze vervaging van scheidslijnen tussen technologieën, sectoren en institutionele organisaties stuurt weer verder veranderingen aan in de nanotechnologie en deze aangestuurde ontwikkelingen in de nanotechnologie kunnen op hun beurt weer aanleiding geven tot het creëren van steeds meer verwachtingen en het uiten van nieuwe beloftes over de nieuwe mogelijkheden van deze technologie. *Verwachtingen en beloftes* die dan weer op hun beurt een belangrijke rol kunnen gaan spelen in het mobiliseren van additionele fondsen en het krijgen van investeringen voor de ontwikkelingen van nanotechnologie (Robinson, Ruivenkamp & Rip 2007:835). Het zijn dan ook niet meer zozeer concrete producten als wel deze “proofs of principle” deze “enabling potentialities” die een belangrijke rol spelen in het herschikken van fondsen. Zo heeft zich in de afgelopen jaren een belangrijke *hergroepering van overheidsgelden* plaatsgevonden⁸ en wordt opgeroepen tot het opzetten van een *maatschappelijke dialoog* over nanotechnologie. Daarbij wordt er op gewezen dat bepaalde actoren meer invloed uitoefenen op de agendasetting dan andere actoren en dat de overheid een rol zou moeten spelen om een evenwichtige maatschappelijke discussie over

technologie specifieke ontwikkelingen geëntameerd worden en er een streven is – succesvol of niet – nanotechnologie als het ordenend concept van de convergentie te presenteren.

⁷ Est, Malsch & Rip hanteren het begrip “trekkracht”. Dit betekent dat de ontwikkelingsdynamiek van wat er uiteindelijk als nanotechnologie gerealiseerd wordt, “getrokken” wordt door wat er in andere gebieden en sectoren aan de orde is. M.a.w. ontwikkelingen in andere sectoren leveren “*trekkracht*” op voor nanotechnologische ontwikkelingen en de aldus aangestuurde ontwikkelingen in de nanotechnologie kunnen vervolgens dat wat er in een sector gebeurt (bijv. in textiel, bouw, farmaceutica, voedsel) ook weer veranderen (Est, Rinie van, Ineke Malsch & Arie Rip 2004:33).

⁸ Verschillende geïnterviewden wezen op de financieel-economische stimulering (FES) van de overheid voor nanotechnologie van 175 miljoen euro. Een stimuleringsfonds dat via verschillende subsidiestromen is verdeeld en waarvoor uit vele verschillende sectoren werd ingetekend

nanotechnologie op gang te brengen. De ongelijkheid in de agendasetting zou bijgesteld moeten worden, onder andere door een beleidsgericht consulteren van maatschappelijke belangengroepen over nanotechnologie en de capaciteitsopbouw van deze organisaties te versterken zodat zij daadwerkelijk betrokken kunnen raken bij de ontwikkeling van deze technologieën (Hanssen, Walhout & Van Est 2008: 36).

De nanonisering van de convergentie/divergentie van technologieën brengt niet alleen een hergroepering van kennisvelden, onderzoeksnetwerken, technologieën, industriële sectoren en institutionele organisaties met zich mee, maar doet ook het *onderscheid tussen levende en niet-levende materie vervagen*. De nanonisering van convergerende technologieën maakt het mogelijk levende- en niet-levende materie met elkaar te verbinden en hieruit nieuwe vormen van leven of machines met kenmerken van leven te maken. Hierdoor komt de traditionele dichotomie van natuur en technologie onder druk te staan.

Dit contrast tussen natuur - opgevat als een op zichzelf staande realiteit - en technologie - als een creatie van de mens - was oorspronkelijk heel duidelijk aanwezig bij micro-organismen. Zij behoorden tot het domein van de natuur. Door de ontwikkeling van bio- en nanotechnologie vervagen de scheidslijnen en ontstaat er een veelheid van relaties en netwerken rondom de technologie-natuur verhouding. In dit kader zijn de opmerkingen van de filosoof Alfred Nordman van belang die erop wees dat nanotechnologie als knooppunt van de convergentie /divergentie van BIC technologieën een wezenlijke verschuiving teweeg brengt in de *technologie-natuur dichotomie*. Op het moment dat het via bio/nanotechnologie mogelijk wordt om producten van de natuur op het niveau van moleculen te vervaardigen, verdwijnt de technologie-natuur dichotomie en ontstaat er een nieuwe realiteit van een in elkaar *overlopende technologie-natuur interactie*. Deze specifieke, vluchtige (fluid), in elkaar overlopende technologie-natuur interactie wordt een cruciaal aspect voor de constructie en werking van de nano-netwerken (Nordmann, 2006:89). Dit roept vragen op voor beleidsmakers of er hier een humanisering van machines plaatsvindt, en een dehumanisering van de mens, en of er een nieuwe klasse van techno-humans ontstaat. Samenhangend met deze discussie is de vraag of in het discours van het verbeteren van de mens(elijke prestaties) (human enhancement) verbetering de norm wordt, en of dat niet impliceert een toekomstige tweedeling van verbeterde- en niet-verbeterde mensen en de weg opent naar nieuwe vormen van stratificaties in de samenleving, bijvoorbeeld tussen diegenen die zich wel en geen verbetering kunnen veroorloven⁹. Kortom: De uitholling van het onderscheid tussen niet-leven en leven brengt vele twijfels met zich mee en dwingt beleidsmakers te reflecteren op de wijze waarop beleid geformuleerd kan worden t.a.v. de vervagende technologie-natuur dichotomie die de nanonisering van de convergentie impliceert (zie Hst III, Par III.1).

II.3 Miniaturisering en ruimte vergroting

Een tweede kernproces van de convergentie van NBIC technologieën is de trend naar miniaturisering (schaalverkleining) en ruimte vergroting. Het betreft de ontwikkeling die door Richard Feynman (1959) in zijn toespraak (“There is plenty of room at the bottom”) reeds werd aangekondigd waarbij hij op het voordeel wees om op kleine schaal te werken waardoor er ruimte gecreëerd wordt. Een ontwikkeling die door de hierboven beschreven trend van een nanonisering van de BIC technologieën versterkt wordt.

Binnen deze complementaire ontwikkeling van schaalverkleining en ruimte vergroting wordt

⁹ Een ontwikkeling die zich al bij plastische chirurgie lijkt voor te doen en door convergerende technologie veralgemeniseerd kan worden

er naar gestreefd om atomen op te bouwen tot moleculen en machines, en vanuit de nano-dimensie “bottom-up” nieuwe producten te vervaardigen (van klein naar groot) en deze maatschappelijk zo breed mogelijk te verspreiden.

Daarnaast is er ook de tendens naar het “top-down” verkleinen van materialen tot de nanodimensie. Zo is er een proces van het steeds fijner en kleiner bewerken en afwerken van materialen, waardoor bijvoorbeeld een overgang mogelijk wordt van micro-elektro-mechanische naar nano-elektro-mechanische systemen. Deze gecombineerde “bottom-up” en “top down” miniaturisering vormt de basis voor een verdere versterking van het samenbrengen en hergroeperen van verschillende disciplines en technologieën. Zo intensificeert de “top-down” benadering de samenwerking tussen ontwikkelingen in de mechanica, electronica en de microsysteem-technologie, en de “bottom-up” benadering de samenwerking in de kwantumfysica, chemie, biologie en biotechnologie (Van Est, Malsch & Rip 2004: 16).

Het samenkomen van deze verschillende disciplines en technologieën met als doel om de ontwikkelingen op de nanoschaal te begrijpen en te benutten brengt met zich mee dat er nieuw inzicht ontstaat in de “*size-sensitive properties*”(schaalafhankelijke eigenschappen); dat materialen specifieke eigenschappen krijgen wanneer zij op nanoschaal bewerkt worden. Dit inzicht in de schaalafhankelijke eigenschappen van materialen brengt *een herijking van productieve activiteiten met zich mee rondom deze nieuwe eigenschappen en materialen* (zie II.1).

Daarnaast creëert de top-down benadering de mogelijkheid om bijvoorbeeld steeds meer informatie op een chip te plaatsen en die vervolgens in steeds meer producten en toepassingsgebieden in te brengen. De (nano)miniaturisering en ruimte-vergroting gecombineerd met de top-down informatisering manifesteert zich maatschappelijk in het toepassingsgebied van wat *omgevingstechnologie* wordt genoemd. Hieronder wordt verstaan de toepassingen van de NBIC technologieën in de leef- en werkomgeving van de mens; NBIC technologieën die interveniëren in de interrelatie van de mens en zijn/haar leefomgeving. De eerste commerciële toepassingen van die omgevingstechnologie vindt plaats zowel in de omgeving van thuiszorg alsook in de kantoor- c.q. werkomgeving via sensorische technologieën die gebruikt worden voor het meten en disciplineren van het menselijk gedrag. De maatschappelijke aspecten in de sensorische regulering van het menselijk gedrag en zijn leefomgeving worden hieronder nader besproken.

II.4. Maatschappelijke aspecten in de sensorische regulering van het humane gedrag in leef- en werkomgeving

De toepassing van de miniaturisering, ruimte-vergroting en informatisering via de ontwikkeling van sensorische technologieën in de humane leef- en werkomgeving illustreert de ontwikkeling dat de mens steeds centraler komt te staan in de technologie-ontwikkeling; dat de mens het belangrijkste *object* van technologie-ontwikkeling kan worden en dat door de materiële kleinschaligheid van de innovaties de technologische producten bijna overal in de leefomgeving aanwezig en ook onzichtbaar kunnen zijn en tenslotte zelfs in het menselijke lichaam kunnen worden opgenomen. De invloed van deze “omgevingsintelligente producten” (Verbeek 2009: 65) wordt nog groter wanneer zij expliciet ontworpen zijn vanuit inzichten uit de gedragswetenschappen. De producten kunnen daardoor op maat toegesneden worden en worden steeds efficiënter in de beïnvloeding van het menselijk gedrag. Er ontstaat een leefwereld waarin het gedrag van mensen op functionele wijze door de onzichtbare

technologieën wordt gereguleerd. De overall aanwezige en onzichtbare technologische producten brengen een nieuwe *interrelatie van de mens tot zijn/haar leefomgeving* teweeg waarbij die leefomgeving door die technologische producten wordt gevormd.

Deze ontwikkeling naar een “op de mens gerichte technologie-ontwikkeling” - die onzichtbaar maar bijna overall aanwezig kan zijn in de menselijke omgeving - roept de vraag op vanuit welk mensbeeld wordt uitgegaan bij de ontwikkeling van deze innovaties.

Gaat het hier om de mens als centraal object van de technologie-ontwikkeling die beheerst en gestandaardiseerd wordt? Of om een beeld van de mens die zelf nog ruimte krijgt om te interveniëren in de technologie-ontwikkeling? Een mens dat weliswaar steeds meer verweven raakt met de technologie maar toch geen louter object maar juist *subject* van technologie-ontwikkeling is?

Vooralsnog kunnen er drie in elkaar overlopende ontwikkelingsfasen in de toepassing van de sensorische technologieën worden onderscheiden, waarbij sprake is van verschillende wijzen van meten en disciplineren van menselijk gedrag.

Tijdens de interviews werd er op gewezen dat momenteel de omgevingstechnologie gekenmerkt wordt door technologische innovaties die gericht zijn op het *ondersteunen* van bijvoorbeeld demente ouderen bij het opvangen van hun geheugen-verlies door allerlei sensoren in hun huiselijke omgeving te plaatsen die de ouderen erop attenderen bepaalde activiteiten op bepaalde momenten uit te voeren. Zo worden sensoren ontwikkeld die signalen afgeven om de deur te sluiten, gas uit te doen, koffie te zetten, t.v. aan te zetten, familieleden te bellen, etc.. Zij nemen individuen allerlei activiteiten uit handen, maar deze gemakken kunnen ook met zich meebrengen dat het individu door de technische interventies “geleefd wordt” en dat zijn/haar grotere bewegingsruimte toch wordt ingeperkt. Er ontstaat namelijk een risico van een *standaardprogrammering van behoeften* (10 uur is koffietijd) of van behoeften die standaard gehouden worden en voorgeprogrammeerde handelingen met zich meebrengen die ertoe leiden dat de desbetreffende persoon het leven leidt van een “abstract ander”; van een gestandaardiseerd iemand die hij/zij toch niet is. Hiermee zet de technische interventies *het principe van de vrije wil van een individu* onder druk en zal bereflecteerd moeten worden op welke wijze met deze bemiddelende rol van de sensoren in de leefomgeving en thuiszorg moet worden omgegaan.

Een ontwikkeling die hierop aansluit is om sensoren zo te ontwikkelen dat zij de ouderen helpen (voorprogrammeren) of misschien wel *dwingend voorschrijven* specifieke activiteiten uit te voeren (bijvoorbeeld medicijnen in te nemen). Hiermee zet de technische interventies niet alleen het principe van de vrije wil maar ook *het zelfbeschikkingsrecht van een individu* onder druk.

Een derde stap kan zijn om tenslotte sensoren in de mensen zelf te plaatsen waardoor de mensen *van binnenuit* doen wat zij verondersteld worden te doen waardoor het individu de mogelijkheid ontnomen wordt vorm te geven aan het zelfbeschikkingsrecht van individuen. De essentiële vraag die deze ontwikkeling oproept is of de samenleving inderdaad deze farmacologische oplossing voor de gezondheidszorg van ouderen wenselijk acht? Of de samenleving de gezondheidszorg via sensoren wilt reguleren? En of en op welke wijze er sensoren ontwikkeld moeten worden om gedrag van mensen te begrijpen, te voorspellen en in het gedrag te interveniëren of gedrag te manipuleren (Roco & Bainbridge 2002b)?

De ontwikkeling en gebruik van sensoren vindt niet alleen plaats in leefomgeving maar ook in kantoor- en werkomgevingen. Hier kunnen de sensoren vastleggen op welke wijze een werknemer werkt, met wie hij/zij gesprekken voert; hoe lang een persoon pauzeert, leest of praktisch bezig is etc.. Ook zou de efficiëntie van het werk kunnen worden verbeterd. Elke

werknemer zou die activiteit kunnen gaan verrichten die het meest bij zijn/haar persoonlijkheid en gedrag past. Tevens zou op basis van de metingen een bepaalde arbeidsethos als norm kunnen worden vastgelegd en ook afwijkend gedrag beter kunnen worden vastgesteld. Dit creëert nieuwe mogelijkheden voor regulering en controle van arbeid op de werkplaats; nieuwe mogelijkheden om bepaalde gedragspatronen en resultaten als norm te hanteren en nieuwe mogelijkheden om afwijkend gedrag eerder vast te stellen. Het roept de vraag op of de samenleving het wenselijk acht dat de ontwikkeling naar een samenleving die georganiseerd is rondom de disciplinerende van het gedrag (Foucault 1977, 2004, Bolle 1981, Deleuze and Guattari 1984, Agamben 2002, Hardt & Negri 2004) door deze sensorische controle-technologieën versterkt wordt. Een ontwikkeling die zich waarschijnlijk zal voortzetten – tenzij er overheidsmaatregelen worden genomen – omdat er een continue vraag zal ontstaan naar nieuwe sensoren om nog preciezer het gedrag te meten en te standaardiseren. M.a.w. er ontstaat een “self-fulfilling production system” waarbinnen de personen potentieel iets zijn; in de zin van of conformerend en vallend binnen de norm of afwijkend. De mogelijkheid om buiten deze twee categorieën een eigen betekenis te geven aan je werk en leven; vanuit de eigen wil iets te zijn of te worden kan zich gaan beperken tot een schijnbaar zinloze afwijking van de normen van dat systeem omdat de manoeuvreerruimte voor het individu binnen dat systeem lijkt te zijn ontnomen. Zo wees een geïnterviewde op het verschijnsel dat uit metingen weliswaar kan blijken dat het efficiëntst is om bijvoorbeeld om 10 uur koffie te drinken en dat als norm te hanteren, maar dat een individu toch gezien zijn/haar eigen werkritme een ander persoonlijke voorkeur heeft en voorbij de standaardprogrammering van behoeften wilt gaan. In plaats van dat slechts als afwijkend gedrag te bestempelen, kan het ook aanleiding geven tot de vraag of en zo ja op welke wijze er beleid geformuleerd kan worden om binnen een door sensoren beheerste leef- en werkomgeving toch opnieuw “ruimte” te geven aan de vrije wil van een individu. Met andere woorden het roept de vraag op of sensoren - behalve met “het gedisciplineerde leven” - ook verweven kunnen worden met “het goede leven”. Kan dat? En wat betekent dat?

De convergentie van nanotechnologie, informatica en cognitieve wetenschappen binnen omgevingstechnologie roept maatschappelijke vragen op over deze ontwikkeling voor de positie van o.a. werknemers binnen kantoren en van ouderen binnen zorgstelsels alsook vragen over de maatschappelijke doelen die de samenleving met de ontwikkeling van sensoren in leef- en werkomgeving wilt bereiken. Dit betekent dat de convergerende technologieën binnen leef en werkomgevingen beleidsmakers dwingen te doordenken of bestaande regelgeving wel voldoen en/of bijvoorbeeld een *herziening van arbowetten* niet wenselijk is. Ook zal afgevraagd moeten worden wat omgevingstechnologie betekent voor de *bescherming van de individuele identiteit* en op welke wijze garanties kunnen worden ingebouwd om afwijkend gedrag toch te tolereren ook als zij schijnbaar niet efficiënt zijn. Kortom: De convergerende technologieën dwingen beleidsmakers te doordenken of regelgeving aangepast moet worden en welke beleidskaders ontwikkeld moeten worden om te reguleren in de *interactie technologie-leef/kantoor-omgeving*. Concreet betekent dit dat er specifiek beleid moet worden opgezet rondom de bemiddelende rol van de nanotechnologische producten in de mens- leef/werkomgeving interrelatie (zie Hst III Par 2). Daarnaast zal beleid geformuleerd moeten worden vanuit een antwoord op de vraag vanuit welke maatschappelijke doelen (disciplinerende of levensgeluk) de ontwikkeling van sensoren in leef- en werkomgeving georganiseerd wordt. Een vraag die vooral in *sociale denkplaatsen* kan worden besproken en vervolgens via concreet beleid kan worden geïmplementeerd.

II. 5. Snelheid in het verzamelen en produceren van technowetenschappelijke informatie en traagheid in het interpreteren van die informatie

Een derde kernproces, dat wij in de convergentie/divergentie van NBIC technologie waarnemen, betreft de tegenstrijdige ontwikkeling van een snelle productie en verwerking van wetenschappelijke informatie **en** een trage interpretatie van wat die informatie betekent voor sociaal-technologische innovaties. Het verwijst naar de discrepantie tussen de exponentiële ontwikkeling van deelaspecten en het beperkte voorstellingsvermogen van wat die ontwikkeling van deelaspecten voor het geheel - op het systeemniveau - betekent.

Een concreet voorbeeld van hoe informatieverwerking snel verloopt, vormt het humane genoom project. In 1989 maakte het humane genoom project bekend dat zij een/duizendste van het humane genoom in kaart hadden gebracht (gesequenced) en dat het nog vele jaren zou duren alvorens het totale genoom in kaart te brengen. Maar vanaf 1990 verdubbelde elk jaar de hoeveelheid in kaart gebrachte gegevens. Dit leidde ertoe dat de transcriptie van het menselijke genoom al in 2003 voltooid was. Dit voorbeeld illustreert de *exponentiële groei* die de informatietechnologie doormaakt en daar bijna alle technologieën informatietechnologieën zijn (of een informatietechnologie-component hebben), ontstaat er een situatie - aldus Ray Kurzweil - dat de snelheid van de technologische verandering en zijn impact zo groot is dat het menselijke leven op een niet te keren wijze wordt veranderd (irreversible transformed) (Kurzweil 2005: 29). Volgens Kurzweil is het centrale aspect van de convergerende technologieën dat door die snelheid van de technologische ontwikkelingen de *verhouding tussen de mens en het door hem gecreëerde Apparaat verandert*. Het resultaat is het ontstaan van "The Singularity", een convergentie ofwel een samenvallen van onszelf en van de technologie die we creëren.

Tijdens de interviews werd echter benadrukt dat de toegenomen capaciteit om informatie snel te verzamelen en te verwerken slechts een kant van de medaille vormt van de ontwikkeling van de informatietechnologie. De andere zijde van de medaille is dat - door de toegenomen hoeveelheid informatie die verzameld wordt - het ook steeds complexer wordt om iets zinnigs uit die verzamelde informatie te halen, terwijl de wetenschappelijke en maatschappelijke druk om snel resultaten te presenteren alleen maar toeneemt. Ook werd benadrukt dat weliswaar de snelheid van processors - volgens de wet van Moore¹⁰ - is toegenomen maar dat de systemen ook complexer zijn geworden en de software zwaarder, waardoor de winst in snellere processors deels ook weer in het systeem verloren gaat. Kortom: Er vindt een dubbele ontwikkeling plaats: *Naast een exponentiële versnelling op deelaspecten vindt er ook een vertraging van informatieverwerking op systeemniveau plaats.*

De architect en filosoof Virilio (2006/1977) had al eerder op deze contrasterende ontwikkeling gewezen. Hij vroeg zich af in hoeverre de snelheid van de technologieontwikkeling niet de tijd om te reflecteren en te reageren op die technologieontwikkeling tot nul reduceert. Virilio wees er op dat door de snelheid van de wetenschap en technologieontwikkeling er nog uitsluitend *een passief vermogen* resteert om zich aan die technologieontwikkeling aan te passen (Virilio, 2006 (1977): 94-154). Met andere woorden Virilio benadrukt dat snelheid van technologie-ontwikkeling **en** reductie (en

¹⁰ De wet van Moore verwijst naar de veronderstelling dat de computerkracht ongeveer elk anderhalf jaar zal verdubbelen. Dit betekent dat binnen 18 maanden de verandering net zo groot zal zijn als alle veranderingen in de jaren ervoor en dat door deze exponentiële toename er snel computers zullen komen met supermenselijke vermogens.

zelfs verdwijnen) van tijd voor een besluitvorming om in die technologie-ontwikkeling te interveniëren de twee kanten zijn van dezelfde medaille van het proces van versnelling. Dit impliceert dat de ontwikkeling van de convergerende technologieën niet doordacht kan worden op basis van een aspect (exponentiële groei van informatietechnologie, zoals Kurzweil doet) maar een reflectie vereist op deze duale ontwikkeling van snelle kennisontwikkeling van deelaspecten en beperkt voorstellingsvermogen van wat die deelontwikkelingen voor systeemontwikkeling impliceert. Het vereist een reflectie op de maatschappelijke trend naar een loskoppeling van het technisch weten over deelaspecten en het reflectieve denken over wat die gegevens voor het geheel betekenen.

II. 6. Maatschappelijke aspecten in de separatie van het technisch weten en reflectieve denken

Zoals hierboven reeds opgemerkt heeft de filosoof en coördinator van het Europese nanonetwerk, Alfred Nordmann, er op gewezen dat niet langer de technologie-natuur dichotomie, maar juist de *overlopende technologie-natuur interacties* een cruciaal aspect vormt van de constructie en werking van de nanonetwerken¹¹. Volgens Nordmann is een noumenale technologie-ontwikkeling paradigmatisch voor de nano-netwerken {Nordmann, 2006: 89}¹². Daarbij wijst hij op de discrepantie tussen het technisch weten en het reflectieve denken. Om dit toe te lichten verwijst Nordmann naar het klassieke voorbeeld van de nanoguitar zoals beschreven in “Nature”. Daarin wordt de nano-gitaar beschreven als een geheel van atomen en moleculen en in de klassieke, bekende vorm van een gitaar afgebeeld. Daarbij wordt vermeld dat 1 centimeter van de afbeelding van de gitaar overeenkomt met 1 nanometer oftewel een miljardste van een meter. Een relatieve verhouding die in wetenschappelijke termen nog wel begrepen kan worden maar vanwege zijn minuscule vorm niet meer kan worden “voorgesteld”. Hoe ziet 1 miljardste van 1 meter eruit? En met deze vraag komt Nordmann op het centrale punt in zijn betoog.

Op het moment dat de omvang van de technologisch artefacten ons voorstellingsvermogen te buiten gaat, ontstaat er een *nieuwe situatie* waarin technologie alleen nog maar “ervaren” kan worden net als een (onbeheersbaar natuur)verschijnsel; als een ding op zich: een noumenale technologie. Met andere woorden, Nordmann wijst erop dat binnen de nanonetwerken het vermogen de nanotechnologie te ontwikkelen losgekoppeld wordt van het vermogen een voorstelling te maken van wat die technologie is en inhoudt. Er ontstaat een *discrepantie tussen het productieve/ontwikkelingsvermogen en het voorstellingsvermogen* omtrent de nanotechnologie binnen de nanonetwerken. Deze discrepantie roept de vraag of onderzoekers in de context van een nanonisering van convergerende technologieën nog (kunnen) weten wat die technologieën doen en of zij dan ook nog verantwoordelijk kunnen zijn van wat die technologieën (maatschappelijk) inhoudt. Verwijzend naar Gunther Anders beschrijft Nordmann dit proces als volgt:

“The case of nanotechnology is characterized by the persistent pursuit of the unattainable goal to imagine the unimaginable; it thus expresses a moral ambition to take responsibility beyond the human capacity to responsibly track the consequences of technical intervention (Nordmann 2006: 66)”.

¹¹ Op het moment dat het via bio/nanotechnologie mogelijk wordt om producten van de natuur op het niveau van moleculen te vervaardigen, verdwijnt de technologie-natuur dichotomie en ontstaat er een nieuwe realiteit van een in elkaar overlopende technologie-natuur interactie (Nordmann, 2006: 89)

¹² Een ander voorbeeld voor een noumenale technologie ontwikkeling is genetisch gemodificeerd voedsel, aldus Nordmann

Nordmann wijst op het proces dat technologie zich transformeert tot een natuurverschijnsel en dat nanotechnologie (en ook biotechnologie) net als een onbeheersbaar natuurverschijnsel angst inboezemt. Nordman (2006: 71) stelt

“If an advance in technical control produces a type of technology that eludes sensory perception and human responsibility, this technology turns out to be regressive in that it casts us back into a state of nature”.

Kenmerkend voor de technologie-ontwikkeling is – aldus Nordman - dat zij schijnbaar niet gecontroleerd kan worden en angst inboezemt en dat elke poging om die technologie te controleren alleen maar tot meer angst leidt t.o.v. die technologie. Hier kan men echter tegen inbrengen dat deze inschatting vooral gebaseerd lijkt te zijn op een sterke nadruk van de eigen (onbeheersbare) dynamiek van de technologie-ontwikkeling (zie Box 3: Technologie-opvattingen). Uitgaande van een andere technologie-opvatting en wel die van een verwevenheid en co-evolutie van technologie en samenleving kan een ander perspectief gepresenteerd worden. Daarbij kan de vraag gesteld worden: Of en zo ja op welke wijze een overheidsbeleid kan worden geformuleerd dat ingaat op de beschreven discrepantie tussen het grote productieve vermogen om NBIC technologieën te ontwikkelen en het beperkte voorstellingsvermogen om te weten wat die technologieën maatschappelijk inhouden? Kortom: Een oproep voor een overheidsbeleid dat zich richt op nieuwe thema's zoals individuele verantwoordelijkheid en transparantie van het onderzoek en waarbij dan vragen beantwoord moeten worden zoals: Op welke wijze kan binnen het complexe proces van convergerende/divergerende technologieën een individuele verantwoordelijkheid voor het onderzoeksgebeuren worden vastgesteld? Op welke wijze kunnen onderzoekers de complexe maatschappelijke processen in hun gefragmenteerde en gespecialiseerde individuele onderzoeksactiviteiten overzien? Hierbij denken we niet primair aan het vermogen om mogelijk negatieve effecten van technologieën voor specifieke maatschappelijke groepen vast te stellen en eventueel te voorkomen, dan wel de vraag of men zich nog kan voorstellen wat men überhaupt produceert. Zo stelt de filosoof Gunther Anders dat onze vermogens van wat we kunnen doen en wat we ons kunnen voorstellen verschillend zijn en *dat wat we kunnen doen meer is dan wat we kunnen bevatten* (Anders 1988:12). Ook andere technologie-filosofen (Virillio 2002, Galimberti 2002) benadrukken dat het reflectieve vermogen *achter loopt* bij het productieve vermogen van kennisontwikkeling. Binnen deze context wordt het voor de overheid dus steeds belangrijker de vraag te stellen op welke wijze onderzoeksgroepen en individuele onderzoekers toch nog inzicht kunnen krijgen in de complexe maatschappelijke aspecten van de convergentie van technologieën. Immers, verantwoordelijkheid voor de maatschappelijke betekenis van het onderzoek vooronderstelt dat er inzicht ontwikkeld kan worden in het proces waaraan men deelneemt. En het verkrijgen van inzicht vooronderstelt dat er een distantie gecreëerd kan worden tot datgene wat men wenst te doordenken. Echter de maatschappelijke aspecten in de convergentie, zoals het beperkte voorstellingsvermogen, maken het moeilijk om inzicht te krijgen in en distantie te realiseren tot het convergentieproces. Hierbij zouden derden (maatschappelijke organisaties) die niet direct deelnemen aan het onderzoek een belangrijke bijdrage kunnen leveren om die distantie tot stand te brengen. Kortom: Beleidsmakers zouden kunnen doordenken op welke wijze beleid de verantwoordelijkheid voor het technologisch onderzoek en handelen kan terugbrengen bij de direct betrokkenen en vanuit welke institutionele fora die koppeling tussen technologisch onderzoek en maatschappelijk handelen gelegd kan worden.

II. 7. De- en rematerialisering van de NBIC technologieën

Het vierde kernproces in de convergentie/divergentie van NBIC technologieën duiden wij aan met de- en rematerialisering. De- en rematerialisering zijn processen waarbij een materiële verschijningsvorm verdwijnt of wordt opgeheven (de-materialisering) en een nieuwe verschijningsvorm wordt aangenomen (re-materialisering). Men kan spreken van een de- en re-materialisering van eigenschappen van elementen op de nanoschaal, aangezien op deze schaal niet meer de wetmatigheden van de klassieke natuurkunde gelden, maar van de kwantummechanica. Materialen hebben op de nanoschaal andere eigenschappen dan op de giga-schaal, zoals buitengewone stevigheid, explosiviteit, kleurveranderingen en geleidingseigenschappen. Bijvoorbeeld grafiet dat zacht en kneedbaar is op de giga-schaal en verwerkt wordt in potloden, is harder en lichter op de nanoschaal. Een ander voorbeeld is aluminium dat verwerkt wordt in de blikjes waaruit frisdrank geschonken en gedronken kan worden, maar op de nanoschaal explosieve eigenschappen heeft die het geschikt maken voor raketbrandstof.

Behalve deze concrete voorbeelden van een de- en rematerialisering door het benutten van de nanoschaal-specifieke eigenschappen van materialen, vindt er ook een de- en rematerialisering van wetenschappelijke objecten plaats, zoals die van het bewustzijn, biologie, natuur, leven, etc. Dit gebeurt doordat er specifieke, paradigmatische, kenniswetenschappelijke **vertaalslagen** worden gemaakt in de beschrijving van die wetenschappelijk objecten. Zo kan in de cognitieve wetenschappen gewezen worden op de paradigmatische overgang van een interpretatie van het *bewustzijn als sociaal gevormd* naar een omschrijving van het bewustzijn *als biologisch gedetermineerd*.¹³

Een herformulering van het bewustzijn waardoor het bewust handelen van een individu niet meer primair als sociaal wordt beschouwd maar als iets dat bepaald wordt door de biologische (genen)constitutie. Een herformulering die in feite een paradigmatische verandering teweegbrengt over de plaats van het individu in de wereld¹⁴ en in dat opzicht vergelijkbaar is met de paradigmatische verandering die Galileo teweegbracht om niet meer de wereld als centrum maar als onderdeel van het heelal te beschouwen en te onderkennen dat de wereld om de zon draait in plaats van vice-versa.

Het samenkomen van nanotechnologie, biotechnologie, informatica en cognitieve technologieën leidt niet alleen tot een herformulering van het zijn van het bewustzijn maar er vindt ook een de- en rematerialisering van biologie plaats. In de zin van een reductie van biologie als complex systeem naar de vertaling van *biologie als een som van genen* (re-materialisering) met dientengevolge een gencentristische benadering en ontwikkeling.

Een ander voorbeeld is de vertaling van beelden in informatica-taal waarbij veelal wiskundige statistieken worden gebruikt. De vraag, die zich daarbij voordoet, is in hoeverre de complexiteit van de omgevingsbeelden volledig gevat kan worden in de “informatica-grammatica” of dat er juist specifieke aspecten van die complexe beelden niet gezien worden, omdat zij niet binnen de taal van de informatica tot expressie kunnen worden gebracht. Bovendien kan de vraag gesteld worden of de modellen, theorieën of grammatica die gebruikt worden om de werkelijkheid te doordenken en te representeren op den duur met die

¹³ Tijdens de interviews benadrukten enkele deskundigen dat het samenkomen van nanotechnologie, biotechnologie, informatica in de cognitieve wetenschappen mogelijkheden creëert om gedachten te lezen en vragen te stellen of bewustzijn überhaupt wel bestaat. De ontwikkeling wordt gestimuleerd doordat bewustzijn wordt losgekoppeld van de complexiteit van het sociale leven van het individu en wordt gereduceerd tot een biologische en meetbaar systeem van informatie-componenten.

¹⁴ Hierbij is er sprake van een ander wereldbeeld t.a.v. het handelen van het individu dat niet meer als een sociaal en individueel gebeuren wordt beschouwd - waardoor een persoon toerekeningsvatbaar is voor zijn/haar daden - maar als het resultaat wordt gezien van gen constitutie.

werkelijkheid verward wordt. Of die modellen, theorieën of grammatica niet meer als interpretatie of model van de werkelijkheid maar als de werkelijkheid zelf wordt beschouwd. Dit doet zich ook voor bij de vertaling van biologische in gencentristische processen. Ook hier kan men zich afvragen of de vertaling (en reductie) van het (complexe) biologische materiaal tot genetisch informatie (dematerialisering) en vervolgens het gelijkstellen van biologisch tot dit genetisch materiaal (rematerialisering) niet impliceert dat andere elementen - zoals bijvoorbeeld sociale, politieke en culturele dimensies - uit het zicht verdwijnen of zelfs biologisch/genetisch worden geherformuleerd en dat dit “gencentrische partituur” (Nicolosi, Ruivenkamp 2010) als de enige mogelijkheid wordt gezien om “de muziek van het leven” te spelen¹⁵.

In algemene zin kan het kernproces van de- en rematerialisering bij de NBIC technologieën als een voortzetting worden beschouwd van een lang historisch proces dat zich in de ontwikkeling van wetenschap heeft voltrokken en waar o.a. Hannah Arendt op had gewezen. Volgens Dupuy en Grinbaum (2006: 291) benadrukte Hannah Arendt dat in het handelen van wetenschappers er drie overgangen zijn van a) het observeren van de natuurlijke processen naar b) het ontvouwen van en stimuleren van processen die zonder menselijke interventie “slappend” zouden zijn gebleven naar c) het uiteindelijke proces om natuur te maken d.w.z. om natuurlijke processen te vervaardigen die zonder menselijke interventie nooit tot stand zouden zijn gebracht.

In deze uiteindelijke overgang naar het maken van natuurlijke processen vindt er een in elkaar *overlopende technologie-natuur interactie* plaats waardoor Natuur geherdefinieerd en gereduceerd wordt in concepten die tot het domein van de technologie behoren. Er is dus niet alleen sprake van een herdefiniëring van Natuur en Leven – wat wij de-materialisering noemen en dat een reductie van complexiteit impliceert - maar ook een specifieke herdefiniëring van Natuur en Leven in concepten die tot het domein van technologische artefacten behoren – wat wij re-materialisering noemen – waardoor al het bestaande ook bron van technisch experimenteren wordt (zie Par II.8).

Nanotechnologie illustreert dit proces van een overgang naar het “maken van de natuur”. Het vindt plaats op tweeërlei wijze: Door op moleculair niveau materialen te vervaardigen die identiek zijn aan objecten die men in de natuur vindt en door juist schaalspecifieke eigenschappen in de objecten te versterken waardoor er objecten ontstaan die men juist niet in de natuur aantreft. Ook bij biotechnologie treft men deze dubbele ontwikkeling aan. Enerzijds worden er producten ontwikkeld die in de natuur voorkomen maar waarvan elementen worden versterkt. Anderzijds gaan de biotechnologen “voorbij de traditionele grenzen van de natuur” en ontwerpen producten die niet in de natuur voorkomen.

Dit vervaardigen van natuur-identieke producten op synthetische wijze en het vervaardigen van producten die voorbij de bestaande grenzen in de natuur gaan, maken het traditionele contrast tussen Natuur – opgevat als een op zichzelf staande realiteit – en technologie – opgevat als een creatie van de mens – steeds vager. Door het (na)maken van de natuurlijke producten en het voorbij kunnen gaan aan de natuur wordt het begrip Natuur zelf uitgehold. Het raakt zijn betekenis als externe – los van de mens staande - realiteit kwijt en wordt betekenis-loos. Ook een andere basis-dichotomie tussen Natuur als Object en Mens als Subject van technologie-ontwikkeling komt onder druk te staan (zie Par II.6). In feite illustreren de BIC technologieën op nanoschaal dat de traditionele dichotomieën die – volgens velen de basis vormden voor de moderniteit (Lyotard 1979 (2002), Calimberti 2002,

¹⁵ In het artikel *The epigenetic turn: from infogenes to body skills* beschrijven Nicolosi en Ruivenkamp (nog niet gepubliceerd) dat ondanks de dominantie van het gencentrische paradigma met de toenemende informatisering van het leven er belangrijke initiatieven zijn om “voorbij dit gencentrische partituur van het leven” te komen.

Lemmens 2008) – zijn overgegaan in een nieuwe realiteit van een in elkaar overlopende technologie-natuur -, technologie-mens-, subject-object interacties. Deze overgang van dichotomie-kaders naar in elkaar overlopende natuur-technologie en technologie-mens interacties wordt een cruciaal aspect voor de maatschappelijke aspecten in de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën en vereist nadere reflectie op de maatschappelijke aspecten die in het de- en rematerialiseringsproces geïncorporeerd zijn.

II.8 Maatschappelijke aspecten in de de- en re-materialisering van NBIC-technologieën

In Par. II 7 is gewezen op de vertaalslagen die worden gemaakt t.a.v. verschillende objecten van wetenschappelijke analyse, zoals die van het bewustzijn, biologie en informatica. De filosoof B. Stiegler (cit. Lemmens 2008: 20) gaat nog een stap verder en benadrukt dat de de- en rematerialisering van wetenschappelijke objecten een specifieke vorm aanneemt en wel dat er sprake is van een reductie van alle vormen van kennis tot *kwantificeerbare en berekenbare informatie* die als zodanig op efficiënte wijze kan worden opgeslagen (in databases), verspreid (via informatie- en communicatienetwerken), gemanipuleerd (in computers) en op de informatiemarkt kan worden verhandeld. In dit opzicht benadrukt Stiegler dat het dubbele proces van een de- en rematerialisering van kennis tot kwantificeerbare eenheden gefilterd wordt door de maatschappelijke noodzaak om kennis een commerciële vorm te geven.

Ook in het proefschrift van Eric Deibel (*Common genomes: On open source in biology and critical theory beyond the patent*) wordt niet alleen gewezen op een de- en rematerialisering van het leven tot een informatie systeem. Deibel (2009) benadrukt dat het reduceren van het leven tot een genetisch informatieverwerkend systeem het commerciële perspectief opent om vervolgens het leven - c.q. levende organismen - als informatiesysteem te *herschrijven*, zoals synthetische biologie dat momenteel illustreert.

Er is sprake van een “*creatieve destructie*” van het leven die de weg opent naar een *uitbreiding van het leven* waarbij nieuwe kunstmatige vormen van het leven in het verschiep liggen. Naarmate het “levende leven” als een som van “dode bouwstenen” – DNA, eiwitten, lipiden - wordt beschouwd (citaat Prof. Cees Dekker, Intermediair geciteerd door Swierstra et al 2009, 193) vervaagt het onderscheid tussen levende en dode natuur en kan het gherdefinieerde leven ook worden gemaakt en uitgebreid. Een *uitbreiding van het leven als informatieverwerkend systeem* waarin het leven als een bouw pakket of machine wordt benaderd en via een nieuwe compositie van bouwstenen kan worden herschreven. Het recente Rathenau rapport “leven als bouw pakket” (Swierstra et al 2009) wijst er op dat de convergerende technologieën een radicale uitbreiding van deze bouwlogica van de dode natuur richting de levende natuur, onszelf inclusief, bewerkstelligen en dat het onderscheid tussen levende en dode natuur vervaagt. De herdefiniëring van het leven als een som van dode bouwstenen of informatiecomponenten maakt niet alleen uitbreiding van (kunstmatige vormen van) leven mogelijk, maar maakt ook al het leven (inclusief onszelf) tot een object van maakbaarheid, tot een object van keuze. Het Rathenau rapport vraagt zich daarbij af (Swierstra et al 2009: 199-200):

“Maar wanneer alles gemaakt kan worden, wordt dan niet alles betekenisloos? Komen we dan niet in een moreel vacuüm? En wat wordt dan de norm voor het maken? Immers, wanneer de menselijke natuur zelf maakbaar wordt, kan die niet langer als norm worden gesteld”.

Vanuit deze context wijst Stiegler (ct Lemmens 2008) erop dat *het presteren van het maken* de norm kan worden. De de- en rematerialisering van kennisvormen leidt – aldus Stiegler - tot de ideologie van de prestatie (“performance”) wat ook als “de ideologie van het rendement” kan worden aangeduid.

Deze ideologie van het rendement gaat gepaard met een politieke ideologie, die Stiegler “de *ideologie van het adaptationisme*” (Lemmens 2008:36) noemt volgens welke de samenleving (ofwel het sociaal systeem) zich onvoorwaardelijk dient aan te passen aan de eisen van het technisch systeem (cit Lemmens 2008: 21). Een visie waar wij echter vraagtekens bij willen plaatsen daar wij juist niet langer denken vanuit deze dichotomie van een sociaal – versus een technologisch systeem, maar uitgaan van de nieuwe realiteit van een in elkaar overlopende natuur-technologie, mens-machine, sociaal-technologie interrelaties. Hierdoor komt de nadruk te liggen op een andere vraag, namelijk wat die mengvormen zijn en hoe het biopolitiek overheidsbeleid op deze nieuwe mengvormen van (kunstmatig) leven inspeelt (of kan inspelen). Dit impliceert allereerst een verschuiving in de prioriteiten van beleidsformulering van middelen naar politieke doelen.

Naast beleid dat zich blijft richten op het vinden van efficiënte oplossingen voor problemen – zoals bijvoorbeeld risico’s van nanodeeltjes (Zijverden, Sips 2008)- die zich vanuit de wetenschap en technologie-ontwikkeling voordoen, kan het beleid zich ook gaan bezinnen op het impliciete politieke project in die convergerende technologieën; namelijk, dat het leven, inclusief onszelf, een *object van maakbaarheid* is geworden. Daarbij doet zich het probleem voor dat de menselijke natuur – die ook als maakbaar wordt beschouwd – niet meer als norm kan fungeren voor het maken van keuzes over wat er gemaakt moet worden (Swierstra et al 2009). Welke norm kan dan wel worden gehanteerd? Vanuit welk (politiek) project kan deze hybride vorm van leven gemaakt worden?

Naast de huidige normatieve stuurloosheid is misschien nog belangrijker dat het impliciete politiek project van een de- en rematerialisering **in** de convergerende technologieën veelal ontkend wordt. Dit ondermijnt ook de noodzaak het vermogen te ontwikkelen keuzes te maken in wat er gemaakt kan (moet) worden. Een vermogen dat gezien de achterstand van het reflectieve denken op het technisch kunnen (zie Par. II.6) al beperkt is en daardoor juist steeds meer aandacht behoeft (terwijl het juist steeds minder aandacht krijgt). Daarbij komt dan nog het additionele probleem dat het vermogen om te kiezen over wat (en hoe) er gemaakt moet worden niet vanuit wetenschappelijke-technologische ontwikkeling zelf gezocht kan worden, maar voortkomt uit een politiek project (Badiou 2006). Een politiek project die elitair, technocratisch of democratisch kan worden opgezet en via de overheid, technologie-ontwikkeling of door maatschappelijke organisaties kan worden ingevoerd.

Wij pleiten voor een democratisch technologieontwikkeling en stellen derhalve voor dat er debatten in sociale denkplaatsen worden georganiseerd die zich op de verschillende mogelijke politieke keuzes richten die zich kunnen voordoen bij deze herdefiniëring van het leven tot een kwantificeerbare, genetisch informatieverwerkend systeem dat herschreven kan worden. Verschillende actoren en maatschappelijke organisaties kunnen daarbij uitgenodigd worden daar deze informatisering van het leven reeds een sleutelsector van de huidige kenniseconomie is geworden.

II. 9 Het potentialiseren van de actuele NBIC technologieën

Een laatste kernaspect van de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën betreft de nadruk die gelegd wordt op de potentiële mogelijkheden van deze technologieën. In de gesprekken met verschillende deskundigen werd gewezen op allerlei concrete toepassingen maar vooral ook op hun potentiële mogelijkheden. Zo wezen verschillende geïnterviewden op het belang van nanotechnologie voor de ontwikkelingen in de chemiesector en gaven zij aan dat veel R&D bedrijven allerlei nanomaterialen ontwikkelen en

dat er al veel nanoproducten gebruikt worden in de cosmetica (de toepassing van titaanoxide in zonnebrandcrème), bouw (het gebruik van silica om materialen sterker te maken dan wel gladder waardoor zij beter zijn te reinigen), textiel (sterke vezels, zelfreinigende en lichaamsgeur neutraliserende toepassingen), geneesmiddelen (nieuwe medicijnen) en in de zorgsector (omgevingsintelligente producten).

Tegelijkertijd werd echter benadrukt dat deze actuele toepassingen slechts het begin vormen en dat er allerlei nieuwe *potentiële mogelijkheden* zijn. Daarbij werd de verwachting geuit dat er sprake zal zijn van een enorme toename van toepassingen, vooral in de zorg- en farmaceutische sector. Daartegenover plaatsten andere geïnterviewden de kanttekening dat ook de nanotechnologie op haar wetenschappelijke en technologische beperkingen zou kunnen stuiten en dat men dus niet zonder meer een exponentiële toename kan verwachten. Hierover gaf een ander geïnterviewde aan dat angst voor nieuwe technologische ontwikkelingen een standaardreactie is die er ook toe kan leiden om het perspectief van nieuwe toepassingen te ontkennen. Dit kan erg versluitend zijn omdat grote maatschappelijke veranderingen veelal gebaseerd kunnen zijn op het realiseren van kleine stappen in het laboratorium. Een andere geïnterviewde wees er op dat nanotechnologie bestaat uit “presentist and yet-to-be-realized elements”; uit bestaande **en** potentiële toepassingen en dat de potentialiteit ook al zelfs **in** de ontwikkeling van het wetenschappelijke instrumentarium van de nanotechnologie verankerd is. Immers, in het zichtbaar maken van wat er op het onzichtbare nanoschaal gebeurt, integreren de wetenschappers hun verwachtingen van wat ze gaan zien in het instrumentarium om te zien. Hierdoor veranderen de nano-instrumenten van “observing into creating instruments” (Ruivenkamp & Rip 2009). Deze overgang van dat wat men verbeeldt te kunnen doen naar het feitelijke doen, roept de vraag op of de potentialiteit van nanotechnologische ontwikkelingen niet de overhand krijgt ten opzichte van wat er feitelijk met een technologie gebeurt. In feite komt hier tot uiting wat in de literatuur over technowetenschappen als een ontologische revolutie wordt beschreven (Lemmens 2008: citeert Stiegler, Hottois) en wat wordt aangeduid als de systematische exploratie van het mogelijke. Dit betekent dat de werkelijkheid ten gunste van de mogelijkheid naar het tweede plan verschuift; dat het technowetenschappelijk onderzoek door de economische belangen gedwongen wordt steeds weer nieuwe mogelijkheden te ontsluiten en dat de toekomst in toenemende mate wordt opgelegd als ruimte voor technowetenschappelijk experimenteren (Lemmens 2008, 16), wat de vraag oproept welke maatschappelijke aspecten **in** het potentialiseren van de actuele NBIC technologieën zijn ingeschreven.

II.10 Werkelijkheid als temporale manifestatie van het commercieel mogelijke

In paragraaf II.6 hebben wij het kernproces besproken van een de- en rematerialisering van de NBIC technologieën. In feite is dat proces direct gerelateerd aan het kernproces dat we hier bespreken. Immers door de (historische) convergentie van wetenschap en technologie in een techno-wetenschappelijk ontwikkeling is de werkelijkheid – die voor het klassieke wetenschappelijke denken als het absolute fundament van al het mogelijke fungeert – nu gereduceerd tot een *temporale manifestatie van het mogelijke*. In zijn proefschrift “Gedreven door techniek: de menselijke conditie en de biotechnologische revolutie” beschrijft Lemmens (2008: 18) dat de relatie tussen het werkelijke en het mogelijke vanuit de technowetenschappen dus precies omgekeerd verschijnt.

“Is vanuit het klassieke oogpunt het mogelijke niet meer dan een modaliteit van het werkelijke, voor de technowetenschappen is het werkelijke slechts een van de manieren waarop het mogelijke is geconcretiseerd en deze concretisering is slechts

van tijdelijke aard. De werkelijkheid is niet meer dan een momentane fase in een wordingsproces waarin alles onophoudelijk verandert en wordt veranderd. Het werkelijke is gedegradeerd tot een voorlopige configuratie van het mogelijke en als permanent veranderende bron van nieuwe mogelijkheden” (Lemmens 2008: 18-19).

Net als het leven (zie Par. II .7) ondergaat ook de werkelijkheid het dubbele proces van de- en rematerialisering. Er vindt een *creatieve destructie* van de werkelijkheid plaats door de (complexe) werkelijkheid te reduceren tot een bron van wat technisch mogelijk is en tegelijkertijd de werkelijkheid te transformeren en uit te breiden door haar de verschijningsvormen te geven van al het technische commercieel mogelijke.

De technowetenschappen zijn niet zozeer uit op de beschrijving en verklaring van de werkelijkheid maar hebben eerder een sterk destabiliserend effect op de werkelijkheid. In hun drang het commercieel mogelijk in de werkelijkheid te ontsluiten richten zij zich op het (ver)bouwen van die werkelijkheid, op de manipulatie en transformatie van die werkelijkheid, op het scheppen van nieuwe mogelijkheden. De alledaagse wereld is daardoor langzaam maar zeker aan het veranderen in een permanent laboratorium. Een permanent laboratorium dat zich richt op het (ver)bouwen van de natuur, inclusief onszelf en op het verbeteren (van de prestaties) van het individu. Het leven van het individu gezien als bron van het mogelijke noodzaakt een ontkoppeling van het individuele leven (als complexe entiteit) van het individu en een herformulering van het individuele leven in een commerciële (gecommodificeerde) verschijningsvorm. Op deze wijze wordt het leven van het individu een knooppunt van de convergerende NBIC technologieën en van het overheidsbeleid dat daarop inspeelt. Vijf kernprocessen in de convergerende technologieën en hun maatschappelijke aspecten hebben we in dit hoofdstuk besproken. Welk biopolitiek overheidsbeleid gevoerd kan worden t.a.v. convergerende technologieën zal in het volgende hoofdstuk besproken worden.

Hoofdstuk III: Convergerende/divergerende NBIC technologieën en biopolitiek overheidsbeleid

In het vorige hoofdstuk zijn vijf processen beschreven die zowel ten grondslag liggen aan als gestimuleerd worden door de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën (onderzoeksvraag 1). Tevens hebben we aangegeven welke maatschappelijke vraagstukken besloten liggen in deze processen (onderzoeksvraag 2). Op basis van deze sociaal-politieke analyse van de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën identificeren wij – zonder te pretenderen volledig te zijn – vijf biopolitieke beleidsvelden (onderzoeksvraag 3). Daarbij beargumenteren wij dat het voor overheid en maatschappelijke organisaties nodig is om voor deze velden nieuwe denk- en institutionele kaders te ontwikkelen. Immers, de schijnbaar grenzeloze mogelijkheden die de NBIC convergentie/divergentie bieden, doen allerlei scheidslijnen en dichotomieën, zoals technologie-natuur, technologie-omgeving, technologie-denken, technologie-leven en technologie-actualiteit vervagen, terwijl ons denken en doen nog vaak op deze dichotomieën berusten (Swierstra et al 2009, Agamben 2002:10).

In plaats van het overheidsbeleid te doordenken vanuit deze dichotomieën - die door de convergerende technologieën achterhaald raken - bespreken wij de mogelijkheden van een nieuw overheidsbeleid om zich juist op die nieuwe, overlopende interacties tussen technologie en natuur, leefomgeving, denken, leven en actualiteit te richten.

Wij wijzen er op dat het zich ontwikkelende NBIC techno-sociale systeem met de in elkaar overlopende dichotomieën gekenmerkt wordt door vijf trends die het overheidsbeleid onder druk zetten om tot een herpositionering te komen in de richting van subpolitiek.

In de slotparagraaf van dit hoofdstuk gaan we nader in op deze nieuwe vorm van overheidsbeleid (*subpolitiek*) waarin niet langer het overheidshandelen zelf centraal staat maar de participatie van maatschappelijke organisaties in het vormgeven van technologie-ontwikkelingen. Wij wijzen op het subpolitiek beleidsperspectief van sociale denkplaatsen als mogelijkheid om technologie-ontwikkeling te doordenken en het technisch handelen aan maatschappelijke doelen te koppelen.

III.1 Biopolitieke beleidsvelden voor convergerende/divergerende technologieën

Convergerende/divergerende technologieën en biopolitiek overheidsbeleid zijn eenheden die elkaar vormen en ontwikkelen. De maatschappelijke kernprocessen in de convergentie/divergentie processen zijn constituerend voor beleid en omgekeerd heeft het beleid zijn weerslag op de convergentie processen. In het vorige hoofdstuk hebben wij op de noodzaak gewezen om nieuwe beleidskaders te ontwikkelen omdat de convergerende technologieën gangbare theoretische referentiekaders en dichotomieën ondermijnen (zie Box 5). In onderstaande sociale analyse van het co-evolutionair proces van convergerende technologieën en overheidsbeleid wijzen wij op vijf maatschappelijke transformaties in de convergerende/divergerende technologieën waarop het overheidsbeleid zich zou kunnen heroverwegen; zich nieuwe dimensies zou kunnen aanmeten. Het betreft de veranderende relaties van de convergerende/divergerende technologieën met *natuur/materie, leef- en werkomgeving, het denken, het leven en de (mogelijke) werkelijkheid*.

Wij benadrukken dat het overheidsbeleid slechts in beperkte mate vormend kan zijn, ja zelfs ten dele buiten spel wordt gezet door de zich ontwikkelende realiteiten¹⁶ in de convergerende technologieën. Dit bespreken wij per kernproces en beargumenteren dat de complexiteit van de convergerende technologieën een nieuw institutioneel (beleids)kader behoeft en wijzen daarbij op de overgang van een politiek naar een subpolitiek kader (Beck, Giddens, Lash 1994). Dit moet echter niet geïnterpreteerd worden alsof wij ervoor pleiten dat overheid, politici en beleidsmakers een secundaire rol gaan spelen. Ons betooglij is juist dat de nieuwe interrelaties in de context van convergerende technologieën overheid, politici en beleidsmakers noodzaken hun eigen positie te herdefiniëren en daarbij na te gaan op welke wijze maatschappelijke organisaties in technologiebeleid kunnen worden betrokken.

Box 5: Van dichotomieën naar interacties

In onze sociaal-politiek analyse van de convergerende NBIC technologieën hebben wij gewezen op de noodzaak nieuwe beleidskaders te ontwikkelen omdat de convergerende technologieën gangbare denkkaders en dichotomieën ondermijnen. Zo brengt de nanonisering van de convergentie met zich mee dat het technologiebeleid van de overheid niet langer kan refereren naar een technologie-natuur dichotomie maar nieuwe ordende begrippen zou moeten ontwikkelen t.a.v. de overlopende **technologie-natuur interrelaties** in de convergerende technologieën.

De sensorische regulering van het humane gedrag in leef-en werkomgevingen dwingt beleidsmakers te reflecteren op de bemiddelende rol die deze sensorische technologieën spelen in de overlopende **technologie-leefomgeving** interrelaties. Hierbij kan met name de vraag gesteld worden of de convergerende technologieën behalve op een disciplinerende en standaardisering van het humane gedrag zich ook kan richten op het creëren van ruimte voor het goede leven zoals door de mensen zelf wordt geformuleerd.

De separatie van het technisch weten en het reflectieve denkvermogen die samenhangt met de complexiteit van de convergentie/divergentie van NBIC technologieën en de discrepantie tussen het snelle productieve kennisvermogen en het trage beperkte voorstellingsvermogen dwingt beleidsmakers na te denken over het opzetten van beleidskaders over **technologie-denken interrelaties** en met name de mogelijkheid of er ruimte gecreëerd kan worden om als individu verantwoordelijke keuzes t.a.v. de convergerende technologieën te maken.

Het proces van de- en rematerialisering in de convergentie wijst op de paradigmatische vertaalslagen die er worden gemaakt t.a.v. (onderdelen van) het leven (biologie, bewustzijn) en roept de vraag op welke wijze beleid in de **technologie-leven interrelaties** kan interveniëren en het individu kan ondersteunen in het opzetten van nieuwe verhoudingen met de alomtegenwoordige technologische producten in zijn/haar omgeving.

Tenslotte is erop gewezen dat de convergentie van technologieën stimuleert om de bestaande werkelijkheid te transformeren tot een bron van al wat technisch en commercieel mogelijk is en de werkelijkheid inclusief onszelf continu te verbouwen en te verbeteren wat beleidsmakers dwingt te reflecteren op deze **technologie-actualiteit/potentialiteit interrelaties**.

¹⁶ Wij zijn zelfs van mening dat de complexiteit van de convergerende technologie-ontwikkelingen soms aanleiding geeft tot een beleid dat “wegvlucht” in een behandeling van (weliswaar belangrijke)deelproblemen in de convergentie (bijvoorbeeld risico’s van nanodeeltjes) zonder de kernvraag te stellen vanuit welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën gereorganiseerd kunnen worden.

III. 2 Beleidsveld 1: *Overlopende technologie-natuur interacties en beperkt voorstellingsvermogen*

Steeds meer producten van de natuur worden op het niveau van moleculen vervaardigd¹⁷. Dit vindt op tweeërlei wijze plaats. Enerzijds worden op moleculair niveau materialen vervaardigd die identiek zijn aan objecten die men in de natuur vindt. Anderzijds worden er schaalspecifieke eigenschappen in objecten versterkt waardoor er objecten ontstaan die men juist niet in de natuur aantreft; objecten die “voorbij de traditionele grenzen van de natuur” gaan en in feite een nieuwe natuur vertegenwoordigen. Kernaspect van dit proces is dat de natuur-technologie dichotomie aan het verdwijnen is en dat er een nieuwe realiteit ontstaat van een in elkaar *overlopende technologie-natuur interactie via een nieuw systeem waarop materie wordt vervaardigd*. Hierbij wordt gebruik gemaakt van de schaalspecifieke eigenschappen van nano-materialen; worden cellijnen en micro-organismen opnieuw gemaakt door eerst alle levende elementen behalve het reproductieve vermogen uit de cellen en microorganismen te isoleren en vervolgens nieuwe kenmerken in te brengen; en tenslotte worden er mens-machines combinaties gerealiseerd door o.a. de wetware van de hersens met de software van computers te combineren.

Binnen dit nieuwe systeem om materie te vervaardigen is sprake van een uitholling van het onderscheid tussen natuurlijk en kunstmatig, tussen leven en niet-leven; een uitholling van ordende begrippen die veel twijfels met zich meebrengt en beleidsmakers dwingt zich een voorstelling te maken over de wijze waarop beleid geformuleerd kan worden t.a.v. deze vervagende technologie-natuur dichotomie en welke (politiek-maatschappelijke) beperkingen zich daarbij voordoen.

Verschillende vormen van politiek beleid is daarbij mogelijk, uiteenlopend van een defensieve opstelling - waarbij men de nieuwe realiteit ontkent en overgaat tot de dagelijkse gang van zaken - tot een reflectieve opstelling, waarbij men zich afvraagt op welke wijze het beleid gevormd wordt door en anderzijds ook zelf vormend kan zijn voor deze in elkaar overlopende *technologie-natuur interactie*.

In het opzetten van een biopolitiek beleid t.a.v. die overlopende technologie-natuur interrelaties is een belangrijk constituerend element dat de *nano-omvang van de technologische artefacten ons voorstellingsvermogen te buiten gaat*. Zoals in Hoofdstuk 2 reeds is beschreven, brengt de convergentie van technologieën op nanoschaal met zich mee – omdat men zich niet kan voorstellen hoe 1 miljardste van een meter eruit ziet - dat technologie alleen nog maar “ervaren” kan worden, net als een onbeheersbaar natuurverschijnsel, als een ding op zich dat angst inboezemt (Nordmann: 2004). Biopolitiek beleid kan erop gericht zijn die angst te reguleren en te disciplineren door onder andere specifieke commissies op te richten en een maatschappelijk dialoog te stimuleren met als doel om informatie te verstrekken over het nieuwe productiesysteem van materie en dat productiesysteem maatschappelijk in te bedden.

Een andere vorm kan een meer reflecterend overheidsbeleid zijn, waarbij het beleid juist ingaat op deze nieuwe technologie-natuur interacties in het nieuwe productiesysteem van materie en zich daarbij rekenschap geeft dat *het vermogen technologie te ontwikkelen is losgekoppeld van het vermogen een voorstelling te maken van wat die technologie maatschappelijk inhoudt*. Een overheidsbeleid dat onderkent dat het reflectieve

¹⁷ In het eerste kernproces hebben wij op deze belangrijke rol van nanotechnologie gewezen als knooppunt voor het bijeenbrengen van de BIC technologieën en beschreven als nanonisering van de convergentie.

denkvermogen achterop loopt bij het productieve denkvermogen, en dat dit inzicht - in die discrepantie van het nieuwe productiesysteem van materie - er toe dwingt een volgende reflectieve stap te zetten in beleidsvorming. Hoe kan beleid op die discrepantie ingaan? Zouden er beleidsmaatregelen genomen kunnen worden (en zo ja welke?) om op die discrepantie tussen het snelle technische weten en het beperkte reflectieve voorstellingsvermogen in te gaan? Daarbij kan gedacht worden aan specifieke beleidsmaatregelen voor kennisnetwerken. Zo zou de overheid bijvoorbeeld maatregelen kunnen voorstellen dat onderzoekslaboratoria van de NBIC technologieën specifieke (communicatie)activiteiten uitvoeren (overleg tussen onderzoeksmanagers en medewerkers). Ook zou de overheid maatregelen kunnen nemen om de discrepantie tussen deel- en systeemkennis bij de onderzoekers te reduceren. Maatregelen die erop gericht zijn om de beperkte kennis van de individuele onderzoeker - die technisch aan deelsystemen werkt - te vergroten welke bijdrage er geleverd wordt aan de ontwikkeling van welk complex geheel.

Terecht kan hierbij de vraag gesteld worden of beleid gericht op het uitvoeren van dergelijke communicatie ondersteunende activiteiten afdoende werkt om de discrepanties tussen verschillende kennissystemen aan te pakken. Wij betwijfelen dat en stellen daarom voor dat juist de kernprocessen in de convergerende technologieën die deze discrepanties in kennisnivo's met zich meebrengen ter discussie worden gesteld; dat in feite doordacht wordt vanuit welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën kunnen worden gereorganiseerd en waarbij het opheffen van deze discrepanties tussen kennissystemen een politieke doel kan zijn. Kortom: In plaats van maatregelen te bedenken om de discrepanties en disconnecties tussen het productieve en reflectieve denken te reduceren - terwijl die discrepanties in de ontwikkeling van de convergerende technologieën juist worden gereproduceerd - stellen wij voor om op zoek te gaan naar een nieuw institutioneel kader van waaruit de maatschappelijke doelen van de convergerende technologieën kunnen worden besproken (zie Par. III.3)

III.3. Beleidsveld 2: *Overlopende technologie-leefomgeving interacties en disciplineren van gedrag, denken en handelen*

De materiële kleinschaligheid van de innovaties maken het mogelijk dat nano/bio/info/cogno producten bijna overal in de *leefomgeving* aanwezig zijn en tenslotte zelfs in het menselijk lichaam kunnen worden opgenomen. De combinatie van miniaturisering, ruimte vergroting en informatisering geven de convergerende technologieën de mogelijkheid steeds meer de dagelijkse gang van zaken te beïnvloeden¹⁸. Het *handelen* van de mensen - de wijze waarop mensen relaties aangaan met anderen, hun ervaringen delen en het gedrag van andere mensen interpreteren - wordt steeds meer door deze alom tegenwoordige maar onzichtbare technologische producten gevormd. De invloed van deze omgevingsintelligente producten wordt nog groter wanneer zij expliciet ontworpen zijn vanuit inzichten uit de gedragswetenschappen. De producten kunnen daardoor steeds meer op maat toegesneden worden en worden steeds efficiënter in de *beïnvloeding* van het menselijk gedrag. Er ontstaat een leefwereld waarin het gedrag van mensen – hun handelen - steeds meer op functionele wijze door de onzichtbare technologieën wordt gereguleerd. De overal aanwezige en

¹⁸ In het artikel: Ambient intelligence en persuasive technology: De vervagende grens tussen mens en technologie wijst Peter-Paul Verbeek (2009:91) op twee elkaar aanvullende ontwikkelingen in de convergentie van technologieën in de leefomgeving. Enerzijds op de ontwikkeling van producten die het gedrag beïnvloeden (bijvoorbeeld verkeersdrempels), anderzijds op producten die mensen overtuigen op een bepaalde manier te handelen (bijv. de persuasive mirror).

onzichtbare technologische producten brengen een nieuwe *interrelatie van de mens tot zijn/haar leefomgeving* teweeg. Het handelen wordt steeds meer door deze vele mens-techniek verbindingen bepaald. Er ontstaat een leefomgeving waarin ook *producten iets doen*. Zo kunnen sensoren het licht/gas aan- en uitdoen, mensen wakker maken of laten slapen, ervoor zorgen dat er met derden gebeld wordt. Kortom sensoren doen ook dingen, handelen ook en dit betekent dat het handelen dus niet meer uitsluitend in menselijke termen kan worden begrepen (Verbeek 2009). Het handelen wordt ten dele uit het domein van de mens gehaald en in dat van de technologie gebracht, waardoor technologie en handelen elkaar steeds meer vormen.

De techniek-mens verbindingen dwingen beleidsmakers en politici na te denken **over wie en wat verantwoordelijk is** (de niet functionerende sensor of de bejaarde), en op welke wijze de verantwoordelijkheid voor het handelen door mensen *en dingen* in leef- en werkomgevingen kan worden gereguleerd. Daarbij beperkt de sensorisering zich niet tot de leefomgeving maar betreft ook de werkomgeving zoals in Hoofdstuk 2 is beschreven. De mogelijkheid om via sensoren het *werkgedrag* te volgen, begrijpen, voorspellen en te beïnvloeden dwingt beleidsmakers en maatschappelijke organisaties, inclusief de vakbeweging, na te denken of en zo ja op welke wijze en in welke mate de bemiddelende rol van sensoren van het handelen van individuen in leef- en werkomgeving via beleid kan worden gereguleerd. Daarbij is een centrale vraag in welke mate en op welke wijze beleid kan voorkomen dat sociale systemen zich continu moeten aanpassen aan de dynamiek van de technologische innovaties. Te meer daar het handelen ten dele zich verplaatst uit het menselijke naar het product/technologie-domein.

De sensorisering van leef- en werkomgeving brengt een *creatieve destructie van het individuele handelen* met zich mee. Er is sprake van destructie omdat de sensorisering van leef- en werkomgeving het handelen uit het domein van de mensen haalt en in het domein van de producten zelf plaatst. Er is sprake van creativiteit omdat de personen die dus zelf een deel van hun handelingsperspectief kwijt hebben geraakt, hun handelen t.o.v. die bemiddelende rol van de sensoren in leef- en werkomgevingen opnieuw moeten formuleren.

Dit impliceert dat het steeds belangrijker wordt om zich te bezinnen over de wijze waarop men kan garanderen dat de mens *subject* en niet louter *object* van technologie-ontwikkeling wordt. Beleidsmakers en politici zullen zich dan ook moeten afvragen of en zo ja welk specifiek beleid geformuleerd kan worden om het handelen toch in het domein van de mensen te herplaatsen en aan te geven vanuit welke (andere) maatschappelijk doelen die sensorisering van leef- en werkomgevingen kan plaatsvinden. De mogelijkheid om dit te doordenken en beleid daarover op te stellen wordt bemoeilijkt door een ander trend die zich in de convergerende technologieën voordoet en zich met name afspeelt rondom een herformulering van het denken ofwel van het bewustzijn.

Het samenkomen van nanotechnologie, biotechnologie, informatica en cognitieve wetenschappen creëert binnen de cognitieve wetenschappen mogelijkheden om gedachten te lezen en stimuleert een ontwikkeling waarin bewustzijn wordt losgekoppeld van de complexiteit van het sociale leven van het individu en gereduceerd wordt tot een biologisch systeem, vertaald in meetbare informatie-komponenten.

Bewustzijn als een biologisch informatieverwerkend systeem creëert een nieuw mensbeeld waarin het bewustzijn van het individu verworden is tot een strikt biologische gedepersonaliseerde substantie; waarin het denken verworden is tot een mechanisch proces

dat in complexe wiskundige formules kan worden herschreven.¹⁹ Deze reductie van het denken tot een mechanisch proces, het denken te schrijven in wiskundige formules en zo ook de mogelijkheid te creëren in het denken te interveniëren duidt op een uitbreiding van de tendens van disciplineren. Dit roept de vraag op of de al op gang gebrachte ontwikkeling naar een samenleving georganiseerd rondom disciplineren van het gedrag en het handelen (Foucault 2004, Agamben 2002, Negri 2004) via de NBIC technologieën een extra dimensie krijgt van een disciplineren van het denken en geest (Lemmens 2009). Een uitbreiding die zich voltrekt van een disciplineren “van buiten” van de mens - via een verandering van zijn/haar leef- en werkomgeving - naar een disciplineren “naar binnen” van de mens zelf en wel via een herformulering van het bewustzijn en het creëren van een achterstand van het reflectieve denken op het technische weten.

De sensorisering van leef- en werkomgeving, de herformulering van het bewustzijn en de creatieve destructie van (een deel van) het individuele handelen doet het beeld van de mens als sociaal wezen veranderen in een beeld van de *mens als biologisch machine* waarin het menselijk gedrag (met inbegrip van gedachten en intenties) volledig kan worden verklaard van een oorzakelijk keten die wordt beheerst door natuurwetten. Veel toepassingen van convergerende technologieën lijken voort te bouwen op een causaal deterministische visie en daardoor dat perspectief krachtig te bevestigen” (Vedder 2008: 63). Gedrag (inclusief gedachten en intenties) wordt zo gereduceerd tot connecties in de hersenen, die middels toepassingen uit de convergentie van technologieën kan worden gevolgd en gemanipuleerd. Een ontwikkeling die steeds meer het perspectief biedt van een sturing van het gedrag door de *dynamiek van het technisch weten*. Een ontwikkeling die maatschappelijke organisaties en beleidsmakers dwingen na te denken hoe wenselijk dit perspectief is en of de sensorisering van leef- en werkomgevingen en de herformulering van het bewustzijn vanuit andere maatschappelijke doelen kan worden gereorganiseerd dan een toenemende disciplineren van lichaam en geest.

III.4. Beleidsveld 3: *Overlopende technologie-denken interacties, adaptationisme van sociale systemen en georganiseerde onverantwoordelijkheid*

De snelheid van de technologische ontwikkelingen kan zo groot zijn dat het menselijk leven op een niet te keren wijze wordt veranderd. Volgens de futuroloog Kurzweil is het resultaat het ontstaan van “the Singularity”, een convergentie ofwel een samenvallen van onszelf en van de technologie die we creëren. Een praktisch voorbeeld van deze ontwikkeling wordt gegeven door Maartje Schermer (2009: 27) die de mogelijkheid beschrijft de “wetware” van menselijke hersenen direct te koppelen aan de “hard- en software” van de computer. Dit verbinden van het menselijke brein met machines doet de grenzen tussen mensen en machines vervagen. Het ontstaan van hybride vormen van mensen en machines vereist een doordinking over de wijze waarop beleid gevoerd kan worden en vooral in hoeverre het mogelijk is om als

¹⁹ In dit kader is het van belang te verwijzen naar Hannah Arendt die reeds aan het eind van de jaren vijftig benadrukte dat de vertaalslag van complexe processen in wiskundige formules – oorspronkelijk bedoeld ter afkorting van definities in woorden – kan leiden tot een nieuwe sociale context waarin het woord – en daarmee politiek debat – zijn macht verliest. Immers het is het woord, de spraak die mensen tot een politiek wezen maakt, mensen in staat stellen met elkaar te spreken en dingen als belangrijk te ervaren. Op het moment dat de natuurwetenschappen ons in staat stellen het denken in wiskundige formules te condenseren die echter niet meer in woorden kunnen worden terugvertaald, dan ontstaat er een continue achterstand van het reflectieve denken op het technische weten.

mens – als onderdeel van die hybride mens-technologie vorm – te reflecteren op die hybriditeit. Dit roept de cruciale vraag op of een *distantie* gecreëerd kan worden tot die hybride technologie-mens vormen en op welke wijze die distantie in het formuleren van biopolitiek beleid kan worden meegenomen. Daarbij moet echter onderkend worden dat inzicht in die overlopende technologie-mens interactie bemoeilijkt wordt door het *duale proces van snelle kennisproductie en trage interpretatie* van wat die kennisproductie maatschappelijk inhoudt. Zoals in het tweede hoofdstuk is beargumenteerd (Virillio 2006, (1977: 94):154) brengt de snelheid van kennis- en technologie-ontwikkeling met zich mee dat de tijd voor een besluitvorming om in die technologie-ontwikkeling te interveniëren tot nul gereduceerd wordt. Dit inzicht in het tijdsverschil tussen de snelle kennisontwikkeling en trage reflectieve interpretatie van technowetenschappelijk onderzoek; dit verschil tussen dat wat men doet en dat wat men kan bevatten (Anders: 1988) versterkt de gedachte dat er nog slechts een *passief denkvermogen* resteert om zich aan die snelle technologie-ontwikkeling aan te passen.

Behalve een beperkt voorstellingsvermogen over die nieuwe natuur/materie (Beleidsveld 1, Par. III.2); een beperkt reflecterend vermogen wat de convergerende technologieën maatschappelijk inhouden, (Beleidsveld 2, Par. III.3) wordt hier op een derde knelpunt gewezen om biopolitiek beleid te doordenken: namelijk de continue aanpassing van het denken aan de technologie-ontwikkeling.

Volgens de filosoof Bernard Stiegler (ct. Lemmens 2008) brengt technologie-ontwikkelingen met zich mee dat er een *toestand van permanente innovatie* ontstaat waardoor *de druk tot aanpassen aan die technologische innovaties* zo groot is dat er sprake is van een technowetenschappelijke omwenteling. Een verandering van tijdperk waarin sociale systemen achter de technologische innovaties aan lopen en gedwongen worden zich continu aan te passen; een ontwikkeling die wordt aangeduid als het *adaptationisme van sociale systemen*. Daarbij wijst Stiegler er op dat ook de wetenschap zelf – als sociaal systeem - zich moet aanpassen aan de technologie-ontwikkelingen. Er is sprake van een historische omwenteling waarin wetenschap niet technologie-ontwikkeling aanstuurt maar zich aan de technologie-ontwikkeling aanpast. Een illustratie van deze verandering is dat wetenschapsvragen steeds meer vanuit de technologie-ontwikkeling worden geformuleerd. Zo roepen de ontwikkeling van verfijnder nano-instrumenten nieuwe wetenschapsvragen op. Wetenschapsvragen die dus steeds meer vanuit de ontwikkeling van het instrumentarium voortkomen en die vaak gericht zijn op het *meten van gegevens* waarbij de interpretatie en duiding van wat er gemeten wordt vaak achterblijft.

Verschillende geïnterviewden benadrukten dat in de context van convergerende technologieën; van snelle kennisproductie en trage kennisinterpretatie, van miniaturisering en ruimte-vergroting, er behoefte ontstaat om die onzekere en ten dele onzichtbare ontwikkelingen “te meten” en dat er steeds meer druk op wetenschappers wordt uitgeoefend om snelle, meetbare resultaten te presenteren. Er ontstaat een “meetcultuur” in de wetenschap waardoor er een filtering van wetenschapsresultaten plaatsvindt en het zicht op de niet-meetbare en niet snel gerealiseerde resultaten van kennisontwikkeling buiten beschouwing wordt gelaten. De aanpassing van de wetenschap aan technologie manifesteert zich binnen de context van de convergerende technologieën in het ontstaan van een “meetcultuur” in de wetenschap die er toe leidt dat de wetenschap “vanuit zichzelf” verder verandert en steeds meer deze nieuwe vorm aanneemt.

Verschillende ontwikkelingen in de convergerende technologieën maken dus een reflectieve doordinking van de mens-machine interrelaties moeilijk, omdat door de convergentie de

wetenschap en het denken steeds meer in de technologie-ontwikkeling overlopen en zo zelf veranderen. Bovendien brengt het duale proces van snelle kennisontwikkeling en traag, reflecterend denkvermogen met zich mee dat het ook voor de onderzoekers zelf moeilijk wordt om te achterhalen voor welk deel van systeemontwikkelingen zij in hun individuele onderzoek verantwoordelijk zijn. Convergerende technologieën die in globale en gespecialiseerde/gefragmenteerde kennisnetwerken worden ontwikkeld maken het voor de individuele onderzoeker ondoorzichtelijk te bepalen op welke wijze zijn/haar individueel onderzoek bijdraagt aan de ontwikkeling van welk complex systeem. De sociale organisatie van de kennisproductie lijkt zich dan ook steeds meer te baseren op een *georganiseerde onverantwoordelijkheid* (Beck 1997); op het niet meer kunnen achterhalen welke bijdrage geleverd wordt aan welk systeem als geheel, voor welke ontwikkeling men verantwoordelijk is. Dit maakt het voor de overheid nog noodzakelijker de vraag te stellen op welke wijze onderzoeksgroepen en individuele onderzoekers toch (opnieuw) inzicht kunnen krijgen (heroveren) in de complexe maatschappelijke aspecten van de convergentie van technologieën.

Verantwoordelijkheid voor de maatschappelijke betekenis van het onderzoek vooronderstelt dat er inzicht ontwikkeld kan worden in het complexe proces waaraan men deelneemt. En het verkrijgen van inzicht vooronderstelt dat er een distantie gecreëerd kan worden tot datgene wat men wenst te doordenken. Het is echter de vraag of deze distantie vanuit de wetenschap en het denken zelf tot stand kan worden gebracht, zeker gezien de hierboven geschetste beperkingen om tot een voorstellings-, reflecterend en actief denkvermogen te komen in de context van de convergerende technologieën. Badiou (2006) wijst er dan ook terecht op dat problemen in de wetenschap en technologie-ontwikkeling niet vanuit die wetenschap en technologie-ontwikkeling zelf kunnen worden opgelost maar een politiek project vooronderstelt. Het noodzaakt beleidsmakers en politici na te gaan vanuit welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën kunnen worden gereorganiseerd. Hierbij zal naar een andere politiserende inhoud van de convergerende technologieën kunnen worden toegewerkt. In plaats van het huidige adaptationisme van sociale systemen, aansturing van wetenschap vanuit de technologie, achterstand van het reflecterend denkvermogen op het technisch weten en georganiseerde onverantwoordelijkheid in onderzoek, kan gezocht worden naar andere maatschappelijke doelen voor de convergerende technologieën. Een ander politiserende inhoud van de convergerende technologieën, waarvan de wenselijkheid en haalbaarheid in sociale denkplaatsen verder doordacht kan worden.

III.5 Beleidsveld 4: *Overlopende technologie-leven interacties en leven als object van technologie-ontwikkeling*

De reductie van alle vormen van kennis tot kwantificeerbare en berekenbare informatie (Stiegler) en de reductie van het leven tot een genetisch informatieverwerkend systeem (Deibel) zijn illustraties van het vierde kernproces in de convergentie/divergentie van de NBIC technologieën dat we als de- en rematerialisering hebben aangeduid. Het betreft het reduceren of verdwijnen van een materiële verschijningsvorm (dematerialisering) en het aannemen van een nieuwe, commerciële oftewel commodificeerbare verschijningsvorm.

Het reduceren van leven tot een genetisch informatieverwerkend systeem opent het perspectief het leven als kwantificeerbare en meetbare informatiesystemen te herschrijven, zoals synthetische biologie dat illustreert. Er is sprake van een dubbel proces dat we aanduiden met ons concept van een *creatieve destructie van het leven*. Hierbij verwijst de destructie naar het reduceren van de complexiteit van het leven tot meetbare

informatiesystemen en creativiteit naar het openen van wegen van een *uitbreiding van (nieuw) leven* – opgevat als een som van dode informatiecomponenten, zoals DNA, eiwitten, lipiden - waarbij nieuwe mengvormen van leven-technologie in het verschiets liggen.

De herdefiniëring van het leven als een som van dode informatiecomponenten leidt echter niet alleen tot kunstmatige (meng)vormen van leven en technologie, maar maakt ook al het leven tot een object van maakbaarheid, tot een *object van technologie-ontwikkeling*. Daarbij vindt een transformatie van het leven zelf plaats. Swierstra et al (2009) spreken van een paradigmawisseling waarin het leven als een bouw pakket wordt beschouwd. Daarbij kan men zich richten op het nabouwen (namaken) van het leven (c.q. van natuurlijke producten) of op het verbouwen van het leven, het “voorbij gaan” aan de natuur; het creëren van nieuw leven en wel op het creëren van een specifiek (commerciële) vorm van leven. Deze praktijk om natuurlijke producten na te maken en voorbij het natuurlijke te gaan leidt er toe dat het begrip Natuur zelf steeds meer wordt uitgehold. Natuur raakt zijn betekenis als externe - los van de mens staande – realiteit kwijt en wordt betekenis-loos. Ook het leven herdefinieert als een som van dode informatiecomponenten raakt zijn betekenis - als een op zich staande waardevolle realiteit - kwijt en wordt maakbaar en dus ook vervangbaar. Hierbij kan dan de filosoof-ethische vraag gesteld worden (Swierstra et al, 2009) dat “Wanneer al het leven maakbaar wordt, kan het leven dan zelf nog als norm gelden voor het maken? Aanvullend kan de sociaal-politieke vraag gesteld worden of a) het wenselijk is dat het leven als object van technologie-ontwikkeling wordt beschouwd en b) of binnen de context van de convergerende technologieën andere maatschappelijke doelen kunnen worden geformuleerd van waaruit die technologie-ontwikkelingen gevormd kunnen worden. Kortom: of er een ander politiek project geïncorporeerd kan worden in de convergentie van de NBIC technologieën.

Daarbij moeten wij onderkennen dat de de- en rematerialisering in convergerende technologieën de interpretatiekaders - waarmee wij het leven en het denken ordenen - aan het wankelen hebben gebracht. De onderscheidingen tussen natuur en technologie, tussen levende en dode natuur tussen mensen en machines, tussen object en subject blijken niet meer absoluut te zijn. De grenzen tussen deze onderscheidingen zijn vervaagd. Een constituerend element voor het huidige biopolitieke beleid is dat de belangrijkste ijkpunten (politieke, normatieve scheidslijnen) waarop oorspronkelijk politiek beleid zich baseerde vervaagd zijn. Ten aanzien van deze nieuwe realiteit kan het beleid zich defensief opstellen en zelfs zo ver gaan om deze nieuwe realiteit van een vervaging van scheidslijnen te ontkennen (wij spreken dan van een biopolitiek beleid van de angst, zie Par. III.8). Beleid kan echter ook deze nieuwe realiteit als uitgangspunt voor beleid hanteren (wij spreken dan over biopolitiek beleid van het handelen, zie Par. III.8). Naarmate de convergentie van de NBIC technologieën de dichotomie-kaders - waarop wij de werkelijkheid en het leven interpreteerden en op basis waarvan wij handelden - aan het wankelen brengt, breekt ook steeds meer het moment aan om nieuwe beleidskaders te ontwikkelen en daarbij te erkennen dat ontwikkeling van convergerende technologieën plaatsvindt binnen tegenstrijdige belangen en perspectieven.

Een cruciaal constituerend element voor het formuleren van biopolitiek beleid is dat de de- en rematerialisering in convergerende technologieën het leven zelf transformeert tot een knooppunt van tegenstrijdige belangen waarin specifieke vormen van technologie-ontwikkelingen, overheidsbeleid en zelf-praktijken samenkomen.

Box 6: Zelfpraktijken

In de historisch constitutie van het moderne subject onderkent Foucault drie krachtlijnen: het weten, de macht en de bestaanskunsten of zelfpraktijken. Bij de bestaanskunsten gaat het om vormen van problematiseringen en praktijken van het zelf waardoor individuen zichzelf transformeren tot subjecten. Zij hanteren zelftechnieken die individuen in staat stellen inzicht in zichzelf te verwerven en zichzelf te veranderen om een bepaalde staat van geluk te bereiken. Het gaat daarbij om het aanleren van bepaalde vaardigheden en houdingen die verband houden met een bepaalde soort van overheersing. Zelftechnieken staan dan ook in relatie tot de overheersingstechnieken en de verbinding tussen de overheersingstechnieken en zelftechnieken noemt Foucault bestuurlijkheid (Foucault 2004, Devos 2004).

Deze vormen van zelf-praktijken (zie Box 6: zelfpraktijken) zijn in dit rapport niet besproken maar kunnen binnen de sociale denkplaatsen aan de orde komen en startpunten vormen van waaruit verder gewerkt wordt om het leven – in de context van convergerende technologieën en biopolitiek beleid – opnieuw uit te vinden. Het biopolitieke overheidsbeleid zal dan steeds meer gevoed kunnen worden door de activiteiten van sociale denkplaatsen waarbinnen tegengestelde perspectieven in de convergerende technologieën geëxpliciteerd kunnen worden. Zo zouden bepaalde actoren ervoor kunnen pleiten om de ontwikkeling van een de- en rematerialisering van het leven tot som van dode informatieverwerkende componenten te versterken en commerciële vormen van kunstmatige mengvormen van leven te stimuleren. Andere actoren zouden kunnen beargumenteren dat het biopolitiek beleid zich richt op het ondersteunen van de zelfpraktijken en zich kritisch opstelt t.a.v. de disciplineren van lichaam en geest en de de- en rematerialisering van het leven tot object van technologie-ontwikkeling. Weer andere actoren zouden hun interesses kunnen expliciteren om een ander politiek project in de convergentie van technologieën te realiseren door verder inhoud te geven aan zelftechnieken en praktijken en na te gaan op welke specifieke wijze het individu zich kan verhouden tot de (politieke) machten en (technologische) krachten die het leven van het individu vormen.

Deze verschillende perspectieven zouden in de sociale denkplaatsen besproken kunnen worden, waarbij ook kan worden nagegaan – gezien de zekere distantie van enkele actoren tot de convergerende technologieën zelf – welk politiek project in de convergerende technologieën een breed maatschappelijk draagvlak kan krijgen.

III.6. Beleidsveld 5: *Overlopende technologie-werkelijkheid interacties en de reductie van de werkelijkheid tot een permanent laboratorium*

Net als het leven ondergaat ook de werkelijkheid het dubbele proces van de- en rematerialisering. Er vindt een creatieve destructie van de werkelijkheid plaats door de (complexe) werkelijkheid (bijv. natuur) te reduceren tot een bron van wat technisch mogelijk is (natuur als grondstof) en tegelijkertijd de werkelijkheid te transformeren en uit te breiden door haar verschijningsvormen te geven van al het technische commercieel mogelijke (natuur als energiebron). Vanuit deze drang het commercieel mogelijke in de werkelijkheid te ontsluiten, richten de technowetenschappen zich op het (ver)bouwen van die werkelijkheid, op de manipulatie en transformatie van die werkelijkheid, op het scheppen van nieuwe mogelijkheden in die werkelijkheid; op het voorstellen van nieuwe commerciële, technische mogelijkheden. De alledaagse wereld is daardoor langzaam maar zeker aan het veranderen in *een permanent laboratorium* (Lemmens 2008: 17), dat zich richt op het (ver)bouwen van de natuur, inclusief onszelf en op het verbeteren (van de prestaties) van het individu.

Het leven van het individu, gezien als bron van het mogelijke, noodzaakt een ontkoppeling van het individuele leven (als complexe entiteit) van het individu en een herformulering van het individuele leven in een commerciële (gecommodificeerde) verschijningsvorm. Dit wordt door Swierstra et al (2009: 194) aangeduid met “onze lichamen, onze hersenen en onze sociale wereld vormen de grondstoffen voor de informatierevolutie”. Inderdaad grijpen technologieën als genetica, neurologie, farmacologie, medische technologie en ICT in op ons geheugen en onze persoonlijkheid, op de menselijke voortplanting en op fysieke prestaties. Zoals we ook hierboven hebben benadrukt wordt het leven een knooppunt van tegenstrijdige belangen waarin specifieke vormen van technologie-ontwikkelingen en biopolitiek beleid en vormen van zelfpraktijken samenkomen. Het wordt cruciaal om vanuit deze nieuwe context te doordenken welke nieuwe mogelijkheden er voor individuen bestaan zich te hervinden in hun verhoudingen tot de permanente technologische innovaties²⁰. De mogelijkheid die wij poneren is die van de formatie van sociale denkplaatsen waarin vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties, wetenschappers van verschillende disciplines en direct betrokkenen in zelfpraktijken bijeenkomen om de genoemde beperkingen in biopolitiek beleid t.a.v. convergerende technologieën te doordenken en te komen tot politieke projecten van waaruit de convergerende technologieën kunnen worden gereorganiseerd. Kortom: Het voorstellen van een andere actualiteit die voorbij het huidige paradigma gaat om de actualiteit als commerciële bron van het technisch mogelijke te beschouwen.

III.7 Van technologiebeleid naar subpolitiek beleid

In de vorige paragrafen hebben we besproken dat in de co-creatie van convergerende technologieën en biopolitiek beleid knelpunten ontstaan die beleidsmakers, politici en maatschappelijke organisaties noodzaken andere denk- en institutionele kaders op te zetten. Wij hebben gewezen op de ontwikkeling in de convergerende technologieën van een beperkt voorstellingsvermogen, disciplinerend van lichaam en geest, passieve adaptatie van denken en sociale systemen, leven als object van technologie-ontwikkeling, en actualiteit als bron voor commerciële verbouwing van alle bestaande natuurlijke en sociale bronnen, inclusief onszelf. Bovendien is het problematisch te veronderstellen dat deze ontwikkelingen – geïncorporeerd in de convergerende wetenschappen en technologieën – vanuit diezelfde convergerende wetenschappen en technologieën kunnen worden opgelost. Des te meer daar in deze context van convergerende technologieën sprake is van een beperkt voorstellings-, reflecterend- en actief denkvermogen over wat die technologieën maatschappelijk inhouden.

Toch willen wij proberen aanknopingspunten voor biopolitiek beleid te vinden in deze specifieke context van convergerende technologieën. Aanknopingspunten die wij echter niet in de convergerende wetenschappen en technologieën zelf zoeken maar in subpolitieke projecten. Deze overgang van politiek naar subpolitiek beleid (Beck 1997) vraagt om een nieuw technologiebeleid van de overheid. Echter geen overheidsbeleid dat direct het overheidshandelen centraal stelt, maar een beleid dat het maatschappelijk debat mogelijk maakt en dan niet een debat op een vooraf vastgestelde agenda met ingeperkte discussiemogelijkheden, maar een open debat tussen gelijkwaardige partners die een

²⁰ Het zal zeker waardevol zijn om aansluitend op dit rapport na te gaan op welke wijze de maatschappelijke aspecten in de convergerende technologieën aanknopingspunten bieden voor tegengestelde strategieën van zelfpraktijken en individuen mogelijkheden bieden om nieuwe verhoudingen tot die technologieën tot stand te brengen. Daarbij kan ook worden nagegaan op welke wijze maatschappelijke organisaties vanuit hun eigen inzichten met de samensmelting van levende- en niet levende natuur omgaan, welke nieuwe handelingsperspectieven zij zien binnen de nieuwe leef- en kantooromgevingen, op welke wijze zij een actief reflecterend denkvermogen kunnen ontwikkelen en welke mogelijkheden voor ontwikkeling zij kiezen in de actualiteit van de convergerende technologieën.

discussie toelaat over uiteenlopende technologie-trajecten. Dit vereist een beleid van subpolitiek, van het inzetten van maatschappelijke organisaties en direct betrokkenen in debatten over de politiek **in** de convergerende technologieën, ondersteund door een flankerend overheidsbeleid dat het vermogen van maatschappelijke organisaties en direct betrokkenen stimuleert het technisch handelen aan maatschappelijk doelen te relateren.

Een subpolitiek programma dat vorm krijgt door de oprichting van *sociale denkplaatsen* (een soort kruising tussen besloten commissies en open maatschappelijke debatten) en waarin maatschappelijke organisaties, direct betrokkenen en beleidsmakers nagaan vanuit welke maatschappelijke (politieke) doelen de ontwikkeling van convergerende technologieën kan worden gereorganiseerd. In een subpolitiek overheidsprogramma zouden deze sociale denkplaatsen op basis van hun specifieke samenstelling (maatschappelijke organisaties, wetenschappers van verschillende disciplines, betrokkenen in zelfpraktijken en beleidsmakers) een mandaat kunnen krijgen om *vooraf* te doordenken en te expliciteren vanuit welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën kunnen worden gereorganiseerd. Daarbij kunnen sociale denkplaatsen geformeerd worden rondom specifieke producten (bijvoorbeeld nanobouwmaterialen), sectoren (bijvoorbeeld gezondheidszorg, voedselproductie) tot aan de NBIC technologieën op zich (bijvoorbeeld nano- of biotechnologie). In de verschillende denkplaatsen zou de relatie tussen maatschappelijke doelen en de convergerende technologie-ontwikkelingen besproken kunnen worden en vooraf tot aansporingen voor verantwoordelijke keuzes in onderzoek kunnen leiden zonder dat deze aanbevelingen als dwingend moeten worden beschouwd. Slechts door de kwaliteit van de aanbevelingen - gebaseerd op een kritische doordienking van de kernprocessen en maatschappelijke vraagstukken - en door de informatie over deze discussies als open source met de direct betrokkenen te delen, en reacties te vragen, zouden de sociale denkplaatsen een concrete bijdrage kunnen leveren aan een democratisering van de politiek **in** convergerende technologieën.

Box 7: Problemen in biopolitiek beleid in de context van convergerende technologieën

In de context van convergerende/divergerende technologieën wordt biopolitiek beleid geconfronteerd met transformaties en knelpunten die noodzaken na te gaan vanuit welke denk- en institutionele kaders beleid kan worden ge(her)formuleerd. In onze sociaal-politieke analyse van beleid hebben wij erop gewezen dat de nanonisering van de convergentie leidt tot overlopende technologie-natuur interacties waarbij natuur/materie herformuleerd wordt. Hierdoor doet zich het probleem **in** het beleid voor dat er sprake is van een *beperkt voorstellingsvermogen* van wat die technologie-natuur interacties maatschappelijk inhouden. De sensorisering van leef-en werkomgevingen en de herformulering van het individuele bewustzijn tot een gedepersonaliseerde biologische en meetbare substantie breidt de *disciplineren* van lichaam, gedrag, handelen uit naar een disciplineren van de geest en het denken en brengt het probleem met zich mee om mogelijkheden te identificeren voor een beleid dat “voorbij disciplineren” gaat.

Het snelle productieve denkvermogen gecombineerd met het trage reflectieve denkvermogen leidt tot een *passieve adaptatie* van het denken en sociale systemen aan de technologie-ontwikkeling. Dit roept de vraag op binnen welke marges van de convergerende technologieën er een pro-actief overheidsbeleid geformuleerd kan worden die de mogelijkheid van verantwoordelijke keuzes weer teruglegt bij de direct betrokkenen.

De de- en rematerialisering van (onderdelen van) het leven maakt het leven zelf betekenisloos en *object van technologie-ontwikkeling*. Dit maakt het leven knooppunt van convergerende technologieën, overheidsbeleid en zelfpraktijken en noodzaakt tot een

heroverweging vanuit welke maatschappelijke doelen de convergerende technologieën kunnen worden gereorganiseerd.

Het potentialiseren van de werkelijkheid als bron van al wat technisch en commercieel mogelijk is roept de vraag op, of en zo ja op welke wijze beleid sturend kan optreden in een context waarin de alledaagse werkelijkheid en het individuele leven verwoorden zijn tot *laboratoria voor continue verandering en commerciële verbouwing* van alle natuurlijke en sociale bronnen inclusief onszelf.

We besluiten dit rapport dan ook met een oproep aan de overheid om “*sociale denkplaatsen*” rondom de convergerende technologieën te formeren en maatschappelijke organisaties in staat te stellen hun sensitiviteit – die zich nu meestal uit in de vorm van protestacties – t.a.v. technologie-ontwikkelingen in de sociale denkplaatsen kenbaar te maken en hierover een kritisch-constructieve discussie te voeren en op deze wijze democratie uit te breiden naar het domein van de technologie-ontwikkeling.

III.8 Slotopmerkingen

In dit rapport hebben we de nadruk gelegd op het identificeren van maatschappelijke aspecten in processen die ten grondslag liggen aan de convergentie/divergentie van technologieën. Hiermee sluiten we aan op benaderingen in wetenschap en technologie studies die de ontwikkeling van wetenschap en technologie analyseren als sociaal-politieke processen. Een belangrijk uitgangspunt van deze benadering is dat in de ontwikkeling van convergerende technologieën politieke keuzes worden gemaakt en dat deze politieke keuzes een deel van de technologie worden (Mackenzie & Wajcman 1985, Feenberg 1999). Er is sprake van een co-evolutionair proces van convergerende/divergerende technologieën en politiek beleid waarbij beide eenheden elkaar vormen en ontwikkelen. Vanuit dit kader kan de convergentie van technologieën doordacht worden als een complex, dynamisch proces waarin technologie politieke macht creëert, effect van macht is maar waarbij technologie ook weerstand kan bieden tegen de bestaande politieke macht en aangrijpingspunten biedt voor tegengestelde strategieën²¹.

In dit rapport hebben wij ons beperkt tot een sociaal-politieke analyse van de convergerende technologieën en een bespreking van de interactie tussen convergerende technologieën en overheidsbeleid. Vanuit een analyse van de maatschappelijke aspecten in de convergerende/divergerende technologieën hebben wij vijf algemene beleidsvelden geïdentificeerd rondom maatschappelijk-politieke transformaties. Het betreft de transformaties in de relaties tussen *technologie-natuur*, *technologie-leefomgeving*, *technologie-denken*, *technologie-leven*, *technologie-actualiteit*

Transformaties die de beleidsmakers noodzaken nieuwe denk- en institutionele kaders te ontwikkelen en daarbij in te gaan op:

1. De samensmelting van aardse (natuur-lijke) en kunstmatige (technische) vormen van natuur (en leven);
2. De bemiddelende rol van sensoren en andere technologische producten in de interacties mens - leef/werkomgevingen;
3. De achterstand van het reflectieve denken op het technisch kunnen;

²¹ In het recente verleden hebben we t.a.v. de landbouw – en voedsel-biotechnologie beschreven op welke wijze deze agro-industriële biotechnologie gerelateerd is aan bestaande machtsverhoudingen in globale voedselketens en creator is van toenemende machtsconcentraties (Ruivenkamp 1989). Vervolgens hebben we op vormen van biotechnologie-op-maat gewezen waarbij deze technologie-ontwikkeling vormen van verzet en tegengestelde strategieën illustreren t.o.v. de agro-industriële biotechnologie (Ruivenkamp 2008).

4. De herdefiniëring van bewustzijn en leven tot respectievelijk biologische en informatieverwerkende substanties;
5. De werkelijkheid als bron van permanente technologische innovaties.

Wij hebben er op gewezen dat in de co-creatie van convergerende technologieën en biopolitiek overheidsbeleid het moeilijk maar niet onmogelijk is om “voorbij” deze nieuwe interacties te komen van technologie met natuur/materie, leefomgeving, denken, leven en actualiteit. Er is weliswaar sprake van een beperkt voorstellings- reflecterend- en actief denkvermogen - naast een disciplinerende van handelen en denken-, maar deze ontwikkelingen zouden vanuit een subpolitiek programma ter discussie kunnen worden gesteld. Wij besluiten dan ook het rapport met een oproep aan de overheid tot de formatie van sociale denkplaatsen. Sociale denkplaatsen die mogelijkheden zouden kunnen aangeven om maatschappelijke doelen expliciet te relateren aan het technisch-wetenschappelijk handelen en voorstellen te formuleren om de convergentie van technologieën vanuit (andere) specifieke maatschappelijke doelen te reorganiseren.

Tot slot willen wij opmerken dat wij ons ervan bewust zijn dat dit voorstel voor een subpolitiek beleid en formatie van sociale denkplaatsen in een politiek krachtenveld terecht komt dat vooralsnog gedomineerd wordt door de eerste drie van de volgende vier ideaaltypische vormen van beleid die wij hier beneden onderscheiden.

Een eerste vorm is biopolitiek overheidsbeleid dat zich baseert op een sterk vertrouwen in de dynamiek van technologie-ontwikkeling. Een *biopolitiek beleid van het vertrouwen in de technologie* zou er op kunnen wijzen dat bijvoorbeeld het beperkte voorstellingsvermogen wat technologieën maatschappelijk inhouden slechts een tijdelijk verschijnsel is en dat juist inzicht in technologie dit probleem kan verhelpen. Het is een vorm van denken dat overeenkomsten toont met het oude paradigma van de chemie. Het paradigma dat als je iets bouwt, het betekent dat je ook begrijpt wat het is en dat je dus weet wat je doet. Dit kan een belangrijk denkkader zijn van waaruit de convergentie van technologieën wordt doordacht en waarbij het vertrouwen in wat je doet overheerst en waarbij dus niet zozeer de vraag gesteld wordt waarvoor je het doet. Vanuit dit gedachtekader kan beleid erop gericht worden om juist de permanente technologische innovaties zo goed mogelijk te faciliteren. Een beleid waarbij men ook vertrouwen heeft in de mogelijkheden om technologie-op-maat te ontwikkelen in leef- en werkomgevingen, waardoor het aanpassen van het individu aan de technische innovaties in zijn/haar leefomgeving niet meer als een aanpassing of disciplinerende maar als verrijking wordt ervaren. Kwesties als het verliezen van vrije wil, van privacy en identiteit worden in dit kader dan als secundaire issues beschouwd.²²

Een tweede optie is een *biopolitiek beleid van de angst*, waarin de formulering van beleid(skaders) vooral gevoed worden vanuit een defensieve opstelling t.o.v. de transformatieprocessen in de convergerende technologieën. Zo kan beleid erop gericht zijn om bijvoorbeeld het eigen karakter van de natuur (als een buiten de mens liggende realiteit) te bewaren. Ook zou men ernaar kunnen streven om de trend naar een versmelting van technologie en natuur in te perken en bijvoorbeeld een restrictief overheidsbeleid t.o.v. kunstmatige vormen van leven op te zetten en hybride mens-machine vormen af te wijzen. Voor wat betreft de interrelaties van technologie –leef/werkomgeving zou men kritiek kunnen uiten op de ontwikkeling dat sociale systemen zich aan de convergerende technologische innovaties continu moeten aanpassen. Vanuit deze defensieve opstelling kunnen

²² Issues die juist in recente publicaties (Teeuw, Vedder 2008) als zeer belangrijk worden beschouwd om ze te doordenken.

technologische innovaties ook als iets onvermijdelijks worden gepresenteerd en het beleid zou dan gekenmerkt kunnen worden om die technologische innovaties – zoals zij zijn - in te perken. Beleid om maatschappelijke aspecten in de technologie-ontwikkelingen te veranderen zou in dit denkkader als iets irreëls kunnen worden beschouwd.

Een derde optie is een biopolitiek beleid dat wij vooralsnog als *biopolitiek van het handelen* willen aanduiden. Het is beleid dat kennis neemt van de ontwikkelingen in convergerende technologieën en op zoek gaat naar manoeuvreerruimten om in de co-creatie van convergerende technologieën en biopolitiek beleid te interveniëren. In het rapport zijn enkele voorbeelden genoemd. Zo is gewezen op de gedachte om beleid op te stellen om de discrepantie tussen het trage, reflectieve denken (inbeeldingsvermogen) en het technisch kunnen (het productieve vermogen) te doordenken en op te lossen. Ook is gewezen op de gedachte om concrete beleidsmaatregelen te formuleren waardoor maatschappelijk verantwoord onderzoek binnen globale kennisnetwerken mogelijk wordt. De vraag die wij hierbij hebben gesteld is hoe efficiënt zo'n beleid kan zijn, daar convergerende technologieën juist dergelijke discrepanties tussen verschillende kennisssystemen continu reproduceren.

Een vierde optie van beleid is dat van een *subpolitiek beleid*. Een optie die de maatschappelijke transformatie van politiek in subpolitiek in de risicosamenleving (Beck, Giddens, Lash. 1994) serieus neemt en op zoek gaat naar mogelijkheden voor een actieve rol van diverse belanghebbenden in de aansturing van technologie-ontwikkeling. Een beleid gebaseerd op een kritisch-constructivistische technologie-benadering waarbij niet alleen kennis wordt genomen van ontwikkelingen **in** de technologie maar ook de construerende rol erkent die diverse betrokkenen, waaronder de overheid zelf, heeft in de ontwikkeling van de technologie, en de keuzen die het (impliciet dan wel expliciet) maakt en kan maken. Het is een beleid dat niet meer vanuit het traditionele politieke centrum “Den-Haag” wordt aangestuurd, maar vanuit een maatschappelijk veld van organisaties en belanghebbenden die deelnemen aan een verkennende discussie over de politieke inhoud **in** de technologieën en producten. Maatschappelijke organisaties die door een flankerend overheidsbeleid financieel²³ in staat worden gesteld hun capaciteiten te vergroten om deel te nemen aan deze verkennende debatten binnen de sociale denkplaatsen en op deze wijze een bijdrage te leveren aan het koppelen van technische handelen aan maatschappelijke doelen in specifieke sectoren en activiteiten.

²³ Concreet verwijzen wij naar de regeling waarbij 15% van het totale nano-onderzoek aan risicobeoordelend onderzoek moet worden uitgegeven (Walhout et al 2009: 29). Hierbij vragen wij ons af of een deel van dat budget besteed kan worden om de capaciteit van maatschappelijke organisaties te vergroten om aan de sociale denkplaatsen deel te kunnen nemen en daarbij niet alleen te reflecteren op risico's maar vooral ook te wijzen op nieuwe maatschappelijke doelen voor het technisch handelen.

Literatuur

- Agamben, Giorgio. 2002. *Homo Sacer. De soevereine macht en het naakte leven*. Amsterdam. Uitgeverij Boom/Parnesia
- Anders, Gunther. 1988. *Vanaf de Toren Gezien*. Amsterdam: Uitgeverij Jan Mets..
- Appadurai, A.(1990), 'Disjuncture and difference in the global cultural economy', in *Global Culture: Nationalism, globalization and modernity*, Featherstone, M. (ed.), London: Sage Publications
- Arendt, Hannah. 1994 (1958). *Vita Activa*. Amsterdam. Uitgeverij Boom
- Badiou, Alain 2006. *De Twintigste Eeuw*. Ten Have. Kampen.
- Beck, U., Giddens, A. and Lash, S. (1994), *Reflexive Modernization. Politics, Tradition and Aesthetics in the Modern Social Order*, Cambridge: Polity Press.
- Beck, U (1997). *De wereld als risicomaatschappij: Essays over de ecologische crisis en de politiek van de vooruitgang*, Amsterdam: De Balie. (pag 8)
- Bainbridge, W. S. 2007. "Converging technologies and human destiny." *Journal of Medicine and Philosophy* 32:197-216.
- Bensaude-Vincent, Bernadette. 2006. "Two Cultures of Nanotechnology?" in *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Bergh, B. v.d. and J. D. J. de Jong. 2006. "Open innovatie: knelpunten en beleidsimplicaties.
- Berube, David M. 2006. *Nano-Hype, the truth behind the nanotechnology buzz*. New York: Prometheus Books.
- Bolle, E. (1981), *Macht en Verlangen. Nietzsche en het denken van Foucault, Deleuze en Guattari*. SUN, Nijmegen.
- Bonnell, D. A. 2003. "Materials in nanotechnology: New structures, new properties, new complexity." *Journal of Vacuum Science & Technology A* 21:S194-S206.
- Bove, Arianna and Erik Empson 2006. A politics of the present: Negri's contribution to the critique of power. In : Ruivenkamp,G, Jongerden J (editors) *Tailoring Biotechnologies. Rejection, Resistance, Redesign*. Vol.2, Issue 1. Wageningen-Istanbul. Center for Tailoring Biotechnologies and Genomics.
- Brouwer, Lou. 1988. "Nawoord bij Gunther Anders boek *Vanaf de Toren Gezien*." Pp. 152-165 in *Vanaf de Toren Gezien*.
- Bruhn, John. 1995. "Beyond Discipline: Creating a Culture for Interdisciplinary Research." *Integrative Physiological and Behavioral Science* 30:331-341.
- Bueno, Otavio 2006. The Drexler-Smalley Debate on Nanotechnology: Incommensurability at work? In: *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Canton, J. 2004. "Designing the future - NBIC technologies and human performance enhancement." *Coevolution of Human Potential and Converging Technologies* 1013:186-198.
- Chesbrough, H.W. 2003. *Open Innovation: the new imperative for creating and profiting from technology*. Boston, Massachusetts: Harvard Business School Press." *ESB* 523-525.
- Clark, B.N. 1963. "Faculty Culture." in *The Study of Campus Cultures*, edited by T. F. Lunsford. Boulder: Western Interstate Commission for Higher Education
- Davison, Aidan, Ian Barns and Renato Schibeci. 1997. "Problematic Publics: A Critical Review of Surveys of Public Attitudes to Biotechnology." *Science, Technology, & Human Values* 22:317-348

- Deibel, Eric 2009. Common genomes: On open source in biology and critical theory beyond the patent. Wageningen University,
- Deleuze, G and Felix Guattari, 1984. Anti-capitalism and schizophrenia. London, The Athlone Press Ltd.
- Devos, Rob. 2004. Macht en verzet. Het subject in het denken van Michel Foucault. Kapellen. Uitgeverij Pelckmans.
- Drexler, K.E. 1990, (1986). The engines of creation: The coming era of nanotechnology, Anchor Books, New York.
- Drexler, K. E. 2001. "Machine-phase nanotechnology - A molecular nanotechnology pioneer predicts that the tiniest robots will revolutionize Manufacturing and transform society." *Scientific American* 285:74-75.
- Drucker, S. J. and G. Gumpert. 2000. "The emergence of convergence: Technologies, industries, and regulations." *Javnost-the Public* 7:37-53.
- Drummond, W. J. and S. P. French. 2008. "The Future of GIS in Planning: Converging Technologies and Diverging Interests." *Journal of the American Planning Association* 74:161-174
- Dupuy, Jean Pierre & Grimbaun, Alexei. 2006. Living with uncertainty: Toward the ongoing normative assessment of nanotechnology. In: *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Est, Rinie van, Ineke Malsch & Arie Rip. 2004. Om het kleine te waarderen... Een schets van nanotechnologie: publiek debat, toepassingsgebieden en maatschappelijke aandachtspunten. Den-Haag: Rathenau Instituut, werkdocument 93..
- European Technology Assessment Group (ETAG), 2006. "Technology Assessment on Converging Technologies. Brussels.
- Feenberg, A. (1999), *Questioning Technology*, Oxford: Routledge.
- Feenberg, Andrew 2002 *Transforming Technology: A critical theory revisited*. Oxford, new York. Oxford University Press
- Feenberg, A (2005), *Critical Theory of Technology: An overview*. In: Ruivenkamp, G., Jongerden, J (editors), *Tailoring Biotechnologies. Potentialities, Actualities and Spaces*. Vol.1 Issue 1. Wageningen-Istanbul. Center for Tailoring Biotechnologies and Genomics.
- Foucault, M. 1977. *Microfisica del potere*. Torino, Giulio Einaudi Editore.
- Foucault, M. 2004. *Breekbare Vrijheid. Teksten & Interviews*. Boom Parresi, Amsterdam.
- Feynman, Richard P. 1959. "There's Plenty of Room at the Bottom, An Invitation to Enter a New Field of Physics " in *Transcript of the talk of Richard Feynman given on December 29th 1959 at the annual meeting of the American Physical Society at the California Institute of Technology (Caltech)*.
- Galimberti, Umberto 2002. *Psiche e techne*. Milano. Feltrinelli Editore.
- Geertz, Clifford. 1980. "Blurred Genres: The Refiguration of Social Thought." *American Scholar* 49:165-179.
- Gibbons, Michael, Camille Limoges, Helga Nowotny, Simon Schwartzman, Peter Scott and Martin Trow. 1994. *The New Production of Knowledge, the dynamics of science and research in contemporary societies*. London, Thousand Oaks, New Delhi: Sage
- Hanssen, Lucien, Bart Walhout & Rinie van Est (red.). 2008. *Tien lessen voor een nanodialoog. Stand van debat rondom nanotechnologie*. Den-Haag: Rathenau Instituut. TA-rapport 0802.
- Hardt, M. and Negri, A. 2000. *Empire*. Cambridge. Harvard University Press.
- Hardt, M. and Negri, A. (2004), *Multitude: War and Democracy in the Age of Empire*, London and New York: The Penguin Press.

- Harraway, Donna 1985. Manifesto for Cyborgs, In: Socialist Review volume 14 issue 2
- Hughes, D. J. 1998. "The convergence of technologies in future transport systems." *Gec Review* 13:98-+.
- Klein, Julie Thompson. 1996. Crossing Boundaries, knowledge, disciplinarity and interdisciplinarity. Charlottesville & London University Press of Virginia.
- Kleinman, Daniel Lee, Jason A. Delborne and Roby Autry. 2008. "Beyond the Precautionary Principle in Progressive Politics: Towards the Social Regulation of Genetically Modified Organisms " *Tailoring Biotechnologies* 4:41-54.
- Kurzweil, R. 2005. "Human 2.0." *New Scientist* 187:32-37
- Latour Bruno 1994. Wij zijn nooit modern geweest, Amsterdam, Uitgeverij Van Gennep
- Lattuca, Lisa R. 2001. *Creating Interdisciplinarity, interdisciplinary research and teaching among college and university faculty*. Nashville: Vanderbilt University Press.
- Laurent, Louis and Jean-Claude Petit. 2005. "Nanosciences and its Convergence with other Technologies: New Golden Age or Apocalypse?" *Hyle, International Journal for Philosophy of Chemistry* 11:45-76.
- Lemmens, Pieter. 2008. "Gedreven door Techniek: De menselijke conditie en de biotechnologische revolutie." Pp. 556 in *Natuurwetenschappen, Wiskunde en Informatica*, vol. PhD. Nijmegen: Radboud Universiteit Nijmegen.
- Lemmens, Pieter. 2009. Van de biomacht van de staat naar de psychomacht van de markt. De receptie van Foucault in het werk van Bernard Stiegler. In *Krisis* (Tijdschrift voor actuele filosofie). Issue 3.
- Liard, C 2001. "Open Source in the Biosciences" In <http://www.128.ibm.com/developerworks/linux/library/l-osbio.html>.
- Lopez, Jose. 2006. "Bridging the Gaps: Science Fiction in Nanotechnology." in *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific
- Liotard, Jean Francois. 1992 (1979). Het postmoderne weten. Kampen. Uitgeverij Kok Agora.
- Mackenzie Donald and Wajcman, Judy (editors) 1985. The social shaping of technology. Bristol, USA. Open University press.
- Ministerie van Economische Zaken 2008. Actieplan nanotechnologie.
- Mody, Cyrys C.M. 2006. "Small, but Determined: Technological Determinism in Nanoscience." Pp. 95-130 in *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Nicolosi, Guido & Guido Ruivenkamp. 2010. The epigenetic turn: from infogenes to body skills. Forthcoming publication
- Nordmann, Alfred. 2004. "Converging Technologies - Shaping the Future of European Societies." Pp. 65. Brussels: European Union Directorate General for Research.
- . 2006. "Noumenal Technology: reflections on the incredible tininess of nano." Pp. 49-72 in *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Nowotny, Helga, Michael Gibbons and Peter Scott. 2001. *Re-thinking science : knowledge and the public in an age of uncertainty* Cambridge: Cambridge, Oxford, Malden.
- Pronk, Jan. 2003. "Tinbergen, Idealist en Inspirator." in *Toespraak 100e geboortedag Tinbergen*. Rotterdam.
- Ploeg, Jan Douwe, van der 2008. The new peasantries, struggles for autonomy and sustainability in an era of empire and globalization. London: Eartscan.

- Ramakrishna, H. 1999. "Convergence of telecommunications, computer and broadcast technologies in Internet delivery." *Electronics Information & Planning* 27:24-28.
- Rinia, Eduard Jan. 2007. "Measurement and Evaluation of Interdisciplinary Research and Knowledge Transfer." vol. PhD. Leiden: Leiden University.
- Robertson, R. (1995), 'Glocalisation: time-space and homogeneity-heterogeneity', in *Global Modernities*, Featherstone, M., Lash, S. and Robertson, R. (eds.), London: Sage Publications.
- Robinson, Douglas K. R., Martin Ruivenkamp and Arie Rip. 2007. "Tracking the evolution of new and emerging S&T via statement-linkages: Vision assessment in molecular machines " *Scientometrics* 70:831-858.
- Roco, M. C. and W. S. Bainbridge. 2002a. "Converging technologies for improving human performance: Integrating from the nanoscale." *Journal of Nanoparticle Research* 4:281-295.
- Roco, Mihail C. and William Sims Bainbridge. 2002b. "Converging Technologies for Improving Human Performance: Nanotechnology, Biotechnology, Information Technology, and Cognitive Science (NBIC)." Pp. 468: NSF/DOC-sponsored report.
- Ruivenkamp, Guido. 1989. "De invoering van biotechnologie in de agro-industriële productieketen: de overgang naar een nieuwe arbeidsorganisatie. ." Pp. 354 in *Faculteit politieke en sociaal-culturele wetenschappen*, vol. PhD. Amsterdam: Universiteit van Amsterdam
- Ruivenkamp, Guido 2005. Tailor-made biotechnologies: Between bio-power and sub-politics. In *Tailoring Biotechnologies* Vol.1 (1) (*Potentialities, actualities and spaces*) Wageningen-Istanbul
- Ruivenkamp, Martin & Arie Rip, 2009. Visualizing the invisible nanoscale. Study of visualization practices in nanotechnology community of practice (forthcoming)
- Schermer, Maartje. 2009. De geest en de machine. Over de conceptuele en morele implicaties van brein-machine-interacties. In: *Leven als bouw pakket. 2009* Swierstra, Tsjalling, Marianne Boenink, Bart Walhout en Rinie van Est (red.) Kampen. Uitgeverij Klement.
- Schummer, Joachim. 2006. "Societal and Ethical Implications of Nanotechnology." in *Nanotechnology Challenges: implications for Philosophy, Ethics and Society*, edited by J. Schummer and D. Baird. New Jersey, London, Singapore, Beijing, Shanghai, Hong Kong, Taipei, Chennai: World Scientific.
- Smalley, R.: 2001, 'Of Chemistry, Love and Nanobots', *Scientific American*, **285**, 76-77
- Smalley, R.: 2003a, 'Smalley Responds', *Chemical & Engineering News*, **81**, 39-40.
- Smalley, R.: 2003b, 'Smalley Concludes', *Chemical & Engineering News*, **81**, 41-42.
- Teeuw, W.B., H.J.G. de Poot and E.C.C. Faber. 2008. "De Impact van Convergerende Technologieën op Security-Toepassingen." *Justitiële Verkenningen* 34:11-30.
- Teeuw, Wouter B. and Anton H. Vedder. 2008. "Security Applications for Converging Technologies: impact on the constitutional state and the legal order." Meppel: Boom.
- Vedder, A. 2008. "Convergerende Technologieën, Verschuivende Verantwoordelijkheden." *Justitiële Verkenningen* 34:54-66
- Verbeek, Peter-Paul 2009. Ambient intelligence en persuasive technology: De vervagende grens tussen mens en technologie. In: *Leven als bouw pakket. 2009* Swierstra, Tsjalling, Marianne Boenink, Bart Walhout en Rinie van Est (red.). Kampen. Uitgeverij Klement.
- Vlaams Instituut voor Wetenschappelijk en Technologisch Aspectenonderzoek (viWTA), Vlaams Parlement, 1011 Brussel. Convergerende technologieën. (viWTA Dossier nr. 13. 2007.
- Virilio, Paul 2002. L'incidente del futuro. Milano. Raffaello Cortina Editore.
- Virilio, Paul. 2006 (1977). *Speed and Politics*. Cambridge & London: Semiotext(e).

- Vroom, Wietse. 2009. "Reflexive Biotechnology Development, Studying plant breeding technologies and genomics for agriculture in the developing world" in *Social Sciences* vol. PhD. Wageningen: Wageningen University.
- Walhout, Bart, Ira van Keulen, Rinie van Est, Frans Brom, Ineke Malsch. Nederland Nanoland- notitie voor de rondetafel nanotechnologie van de Vaste Kamercommissie voor Economische Zaken op 3 juni 2009. Den-Haag. Rathenau Instituut. TA rapport
- Wigley, Tom M. L. 2006. "A Combined Mitigation/Geoengineering Approach to Climate Stabilization " *Science* 314:452-4.
- Winner, Langdon. 1985. Do artifacts have politics. In MacKenzie D., and Wajcman J. (eds), *The Social Shaping of Technology*. Philadelphia: Open University Press
- Winner, Langdon. 1997. "Technomania is Overtaking the Millenium."
- Wolbring, G. 2008. "Why NBIC? Why human performance enhancement?" *Innovation-the European Journal of Social Science Research* 21:25-40.
- Zijverden, van M, Sips A 2008 Nanotechnologie in perspectief: samenvatting. Risico's voor mens en milieu. RIVM rapport 601785001/2008. Bilthoven.

Bijlage 1: Lijst met informanten

Dr. ir. Wouter B. Teeuw
Novay (voorheen Telematica Instituut)
Principal Researcher
Brouwerijstraat 1
Enschede

Prof. Dr. Jan van der Greef
TNO Quality of Life
Scientific Director Systems Biology & Personalized Health
Utrechtseweg 48
Zeist

Dr. Ir. Nettie Buitelaar MBA
Managing Director
Leiden Bio Science Park
Rijnsburgerweg 10
Leiden

Drs. Tom van Teunenbroek
Senior Expert Environment & Health
Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Rijnstraat 8
Den Haag

Dr. Adriënne Sips
Head Department Method and Model development
National Institute of Public Health & the Environment (RIVM)
Center for Substances and Integrated Risk Assessment, U339
Bilthoven

Dr. Anton Vedder
Universitair Hoofddocent
TILT, Centrum voor Recht, Technologie en Samenleving
Faculteit Rechtswetenschappen
Universiteit van Tilburg
Tilburg

Prof. Dr. Victor A.F. Lamme
Cognitive Neuroscience Group
Department of Psychology
University of Amsterdam
Amsterdam

Dr. Martijn Warnier
Universitair Docent
Faculteit Techniek, Bestuur en Management Technische Universiteit Delft
Delft

Drs. Herman van Wietmarschen
Leiden-Amsterdam Center for Drug Research, LACDR
Analytical Biosciences
Universiteit Leiden
Leiden

Drs. Martin Ruivenkamp
Department of Science, Technology,
Health and Policy Studies
School of Management and Governance
University of Twente
Enschede

Prof. Dr. Frans W.A. Brom
Hoofd Technology Assessment
Rathenau Instituut
Den Haag

Prof. Dr Paul Borm
Hogeschool Zuyd
Centre of Expertise Life Sciences
Nieuw Eyckholt 300
Heerlen