

Aan de minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke  
Ordening en Milieubeheer  
Mevrouw J.C. Huizinga-Heringa  
Postbus 30945  
2500 GX Den Haag

**DATUM** 28 april 2010  
**KENMERK** CGM/100428-01  
**ONDERWERP** Signalerende aanbiedingsbrief onderzoeksrapport 'Politiek in convergerende technologieën'

Geachte mevrouw Huizinga,


Hierbij bied ik u het onderzoeksrapport *'Politiek in Convergerende Technologieën; sociale denkplaatsen als beleidsperspectief'* (CGM 2010-04) aan. Dit onderzoek is in opdracht van de COGEM uitgevoerd door Prof. dr. G. Ruivenkamp en Dr. ir. J. Jongerden van Wageningen Universiteit en Researchcentrum.

In het rapport wordt de convergentie van een aantal technologieën, waaronder de biotechnologie, besproken. De kenmerken van convergerende technologieën worden in kaart gebracht waardoor het mogelijk wordt om convergentie in een vroeg stadium te herkennen, waarna indien nodig beleid kan worden ontwikkeld. Het rapport gaat daarnaast in op ethisch maatschappelijke aspecten die verbonden zijn met de convergerende technologieën en de rol die deze aspecten spelen in de beleidsontwikkeling.

#### *Tijdig anticiperen op nieuwe technologische ontwikkelingen*

De laatste jaren zijn wetenschapsvelden ontstaan waarin wordt samengewerkt door diverse disciplines. De samenwerkende disciplines brengen daarbij hun eigen technologieën in. Voorbeelden hiervan zijn bionanotechnologie en synthetische biologie, waarover de COGEM signaleringen heeft uitgebracht. In deze nieuwe wetenschapsvelden convergeren de ingebrachte technologieën. De laatste jaren is er veel aandacht voor multidisciplinair onderzoek op het gebied van het leven. Biologen, natuurkundigen, scheikundigen, informatica specialisten en onderzoekers op het gebied van cognitieve wetenschap werken samen aan gemeenschappelijke vraagstellingen. De laatste jaren is er daardoor in toenemende mate aandacht voor de convergentie van ontwikkelingen in de zogeheten NBIC technologieën. NBIC technologieën zijn nanotechnologie, biotechnologie (inclusief genetische modificatie), informatietechnologie en cognitieve technologie. De verwachting is dat door convergentie van deze technologieën met het oog op het oplossen van maatschappelijke problemen de komende jaren door convergentie nieuwe kennisgebieden en toepassingsmogelijkheden zullen verschijnen.

Regelgeving en beleid lopen vaak achter bij nieuwe ontwikkelingen. De COGEM heeft tot taak de overheid tijdig te informeren over nieuwe technologieën waarbij genetische modificatie aan de orde is. In dit rapport worden niet alleen de kenmerken van convergerende technologieën omschreven, maar worden ook de ethische en maatschappelijke vraagstukken benoemd die hierbij een rol spelen. Door nieuwe ontwikkelingen tijdig te signaleren kan enerzijds voorkomen worden dat er te strikte regels



opgelegd worden die de wetenschappelijke ontwikkelingen onnodig remmen, en anderzijds kunnen indien noodzakelijk maatregelen getroffen worden om de veiligheid voor mens en milieu te waarborgen. Daarom heeft de COGEM een inventarisatie laten uitvoeren naar de kenmerken van convergentie van technologieën.

### ***Samenvatting rapport***

#### *NBIC-technologie als drijvende kracht*

Door middel van deskresearch en interviews hebben de onderzoekers van Wageningen Universiteit verschillende processen die ten grondslag liggen aan de NBIC technologieën geïdentificeerd. Daarnaast hebben zij de maatschappelijke vraagstukken die hiermee samenhangen expliciet gemaakt. Het voorliggende rapport biedt inzicht in een aantal kenmerken van convergerende technologieën en geeft een eerste aanzet voor het anticiperen van de overheid op deze ontwikkelingen binnen het NBIC veld.

#### *Nanotechnologie als spil in het NBIC web*

In het rapport bespreken de onderzoekers vijf processen en daarmee verbonden maatschappelijke aspecten die kenmerkend zijn voor convergerende technologieën. Als eerste wordt nanotechnologie genoemd als spil in het NBIC web. Het onderzoek op nano-niveau heeft ook op andere gebieden tot nieuwe toepassingsmogelijkheden geleid en vormt daarmee een verbindende factor bij diverse convergerende technologieën. Bij sommige toepassingsmogelijkheden waarbij nanotechnologie een rol speelt, smelten natuurlijke en kunstmatige vormen van leven en materie samen, zoals bij bionanotechnologie. Juist deze toepassingsmogelijkheden op het grensgebied van leven en materie kunnen maatschappelijke vragen oproepen.

#### *Technologische ontwikkelingen aan het oog onttrokken*


Het tweede proces dat wordt genoemd als kenmerkend voor convergerende technologieën is miniaturisering. Door de groeiende technische mogelijkheden van apparatuur kan onderzoek in met name de nano- en de biotechnologie op een steeds kleinere schaal plaatsvinden. Het blijkt dat er op dit niveau nieuwe eigenschappen van deeltjes en daarmee ook nieuwe toepassingen en mogelijke risico's ontstaan. Dit proces leidt tot maatschappelijke vragen wanneer deeltjes bijvoorbeeld niet meer met het oog zijn waar te nemen. Dit kan zich voordoen bij onzichtbare sensoren in de leef- en werkomgeving van mensen of in het lichaam zelf bij toepassingen in de medische wetenschap.

#### *Snelheid ontwikkelingen nauwelijks bij te houden*

De onderzoekers noemen de snelheid van kennisproductie als derde proces dat ten grondslag ligt aan convergerende technologieën. Door de toenemende technische mogelijkheden kunnen berekeningen maar ook assemblageprocessen van DNA of chemische stoffen steeds sneller worden uitgevoerd. Een maatschappelijk aspect dat daarbij kan worden geïdentificeerd is de mogelijke traagheid van (maatschappelijke) reflectie op de technische mogelijkheden.

#### *Dreigend reductionisme door de-materialisering*

De laatste twee processen die in het rapport geanalyseerd worden, zijn respectievelijk de zogenaamde de- en rematerialisering van NBIC technologieën en het implementeren van technologische innovaties op dit gebied. Onder de- en rematerialisering wordt verstaan het reduceren van onderzoeksmateriaal tot afzonderlijke elementen met hun specifieke eigenschappen en vervolgens het optellen van deze kenmerken voor een beschouwing van het volledige systeem of onderzoeksobject. De- en rematerialisering is bijvoorbeeld herkenbaar bij experimenten in de nanotechnologie waarbij



elementen als geheel andere eigenschappen kunnen hebben dan op nano-schaal. Ook het reduceren van complexe biologische systemen naar een vertaling van biologie als som van een serie genen ten behoeve van het onderzoek kan hier onder geschaard worden, evenals het toepassen van modellen en wiskundige statistieken bij complexe systemen. Deze onderzoeksmethoden bieden in eerste instantie een interpretatie van de werkelijkheid, maar zijn hier soms dusdanig mee verweven dat zij als werkelijkheid zelf worden beschouwd. Ook natuurlijke / biologische processen worden hiermee soms gereduceerd tot objectieve en beïnvloedbare eigenschappen zoals bij technologieën. Dit roept vragen op over de herdefiniëring van het bewustzijn en leven tot biologische en informatieverwerkende substanties.

#### *Toekomstige toepassingen verweven met alledaagse werkelijkheid*

Als laatste eigenschap noemen de onderzoekers het creëren van verwachtingen rondom toekomstige toepassingen van NBIC technologieën. Convergerende technologieën worden gekenmerkt door de grote nadruk die, naast actuele toepassingen, wordt gelegd op de potentiële toepassingen van deze technologieën. In de zoektocht naar nieuwe mogelijkheden en toepassingen van NBIC technologieën lijkt de alledaagse werkelijkheid volgens de onderzoekers langzaam te veranderen in een permanent laboratorium waarin verbouwd, gemodificeerd en getransformeerd wordt om nieuwe mogelijkheden te scheppen. Dit geldt niet alleen voor de natuur en de elementen om ons heen, maar ook voor het menselijke lichaam zelf. Deze zoektocht naar potentiële mogelijkheden van nieuwe technologieën kan maatschappelijke spanning opleveren wanneer de wenselijkheid van deze mogelijkheden onvoldoende aandacht krijgt.


#### *Huidige beleidstructuur niet meer toereikend voor convergerende technologieën*

De onderzoekers concluderen dat de huidige beleidsstructuur rondom nieuwe technologieën op termijn niet meer zal volstaan door de snelheid en omvattendheid van de convergerende technologieën. Door de schijnbaar grenzeloze mogelijkheden die NBIC technologieën bieden, kunnen grenzen vervagen en zijn de huidige denk- en institutionele kaders niet meer toereikend. De onderzoekers zijn van mening dat er behoefte is aan een nieuw arsenaal aan beleidsmiddelen waarmee ontwikkelingen in de NBIC technologieën op een aanvaardbare wijze een afgewogen en gewenste plaats kunnen krijgen in de maatschappij. Hiertoe geven zij in het laatste hoofdstuk van hun rapport een eerste aanzet met hun voorstel om tot de oprichting van sociale denkplaatsen te komen. Sociale denkplaatsen zijn een combinatie van besloten commissies en open maatschappelijke debatten. In deze denkplaatsen kunnen maatschappelijke organisaties, direct betrokkenen en beleidsmakers nagaan vanuit welke maatschappelijke (politieke) doelen de ontwikkeling van convergerende technologieën kan worden gereorganiseerd.

### **Visie COGEM**

#### *Inzicht in dynamiek convergerende technologieën*

De COGEM onderschrijft een aantal elementen in het rapport, met name op het gebied van enkele kenmerken van convergentie van technologieën. Het rapport beschrijft een aantal interessante processen die kenmerkend zijn voor NBIC technologieën waaruit in de toekomst nieuwe toepassingsmogelijkheden kunnen voortkomen. Deze processen kunnen gebruikt worden om deze ontwikkelingen in een vroeg stadium te herkennen. Door vroegtijdige herkenning van mogelijke nieuwe toepassingsgebieden kan tijdig worden ingespeeld op mogelijke milieurisico's en maatschappelijke aspecten zonder daarbij het innovatieproces te belemmeren.



### *Convergerende technologieën bieden mogelijkheden voor wereldwijde uitdagingen*

Het aspect van miniaturisering en ruimtevergroting is voor de COGEM herkenbaar en ook terug te vinden bij de ontwikkelingen in de biotechnologie. In de ‘Trendanalyse Biotechnologie 2009: Mondiaal Momentum’ wordt hier eveneens aandacht aan besteed. De COGEM signaleerde in de Trendanalyse als overkoepelende trend dat het wetenschapsveld in toenemende mate en steeds sneller complex wordt. Door specialisering, maar ook door samenwerking en convergentie van verschillende vakgebieden neemt de productie van kennis sterk toe. Door deze uitbreiding van het aantal specialisaties, vervagen tegelijkertijd de grenzen tussen deze specialisaties en lijken de mogelijkheden tot sturing beperkt doordat ook het toekennen van verantwoordelijkheid voor deze specialisaties kan vertroebelen. Anderzijds lijkt er ook een behoefte aan deze opmars van convergerende technologieën om toekomstige wereldwijde uitdagingen (broeikasgassen, voedselproductie en -verdeling en ziekte en vergrijzing van de bevolking) mogelijk het hoofd te kunnen bieden.


### *Beleidsmatige reflectie steeds meer pro-actief bij technologische ontwikkelingen*

De onderzoekers concluderen dat de ontwikkeling van nieuwe kennis steeds sneller plaatsvindt en signaleren dat de reflectie op deze ontwikkelingen daarbij achterop dreigt te raken. De COGEM is het hier ten dele mee eens. Zij maakt hierbij een onderscheid tussen maatschappelijke, academische en beleidsmatige reflectie. De maatschappelijke reflectie vindt plaats onder de uiteindelijke gebruikers van de technologie in de maatschappij, de academische reflectie komt van de grond in een eerdere fase wanneer de eerste verwachtingen worden uitgesproken over nieuwe mogelijkheden en de beleidsmatige reflectie bevindt zich hier tussenin. Beleidsmatige reflectie kan pas plaatsvinden wanneer de eerste hype fase is uitgekristalliseerd, en duidelijk is welke mogelijkheden / knelpunten om aangepast of nieuw beleid vragen. De COGEM is van mening dat het beleid de afgelopen jaren op een pro-actieve manier heeft ingespeeld op een aantal nieuwe ontwikkelingen als synthetische biologie en duurzaamheidsaspecten door hier in een vroegtijdig stadium op te reflecteren en waar nodig om advies en informatie te vragen. De COGEM signaleert daarnaast dat ook burgers in een steeds vroeger stadium van technologie ontwikkeling proactief reflecteren op de wenselijkheid van mogelijke toepassingen. Zij worden in de eerste plaats met de (mogelijke) ontwikkelingen geconfronteerd door informatie in de media. De COGEM wijst daarbij ook op de rol en verantwoordelijkheid van wetenschappers die in de media optreden en wetenschapsjournalisten. Door moderne communicatiemiddelen is het steeds makkelijker om kennis te vergaren, echter de bronnen van deze kennis zijn niet altijd volledig en objectief. De COGEM wijst in dat verband ook op het belang van interactie tussen de academische, beleidsmatige en maatschappelijke reflectie.

De COGEM onderschrijft de conclusie van de onderzoekers dat de omschreven de- en rematerialisering ook een reductie van de werkelijkheid met zich mee kan brengen. Het is van belang om de complexe werkelijkheid niet uit het oog te verliezen. Het vertalen en reduceren van complexe systemen in afzonderlijke bouwstenen vergemakkelijken het onderzoek, maar brengen tegelijkertijd beperkingen met zich mee, omdat effecten in het volledige systeem niet altijd overzien kunnen worden. Maatschappelijke implicaties van het reduceren van levende systemen in bouwstenen met erfelijke informatie dreigen hierbij uit het oog verloren te worden.

### *Timing essentieel bij sturing convergerende technologieën*

De onderzoekers concluderen dat de huidige denk- en beleidskaders in de toekomst mogelijk ontoereikend zijn om invloed uit te oefenen op de richting waarin convergerende technologieën zich ontwikkelen. Als oplossing hiervoor geven zij een eerste aanzet in de vorm van het oprichten van sociale denkplaatsen waarin niet alleen wetenschap maar ook vooral de maatschappij vertegenwoordigd is om in een vroeg stadium mogelijke maatschappelijke aspecten te signaleren.



De COGEM is van mening dat maatschappelijke betrokkenheid bij technologische ontwikkelingen onontbeerlijk is. Of het opzetten van sociale denkplaatsen hiertoe de meest geëigende methode is, staat ter discussie. Hoe deze betrokkenheid gevormd kan worden is voor haar nog niet duidelijk. Door in een vroeg stadium burgers te betrekken terwijl concrete toepassingen nog in de verre toekomst liggen, wordt ingespeeld op een hype met alle bijbehorende doem- en droomscenario's. Wanneer het beleid hierop wordt afgestemd, dreigt belemmering van innovatie en benadrukken van potentiële gevaren in plaats van mogelijkheden. Door in een (te) laat stadium betrokkenheid van burgers te vragen, kunnen zij het gevoel krijgen voor een voldongen feit te worden geplaatst. De verschillende fases van technologie-ontwikkeling vragen elk om hun eigen reflectie en betrokkenheid vanuit zowel de wetenschap, het beleid en de maatschappij. Onder meer in de COGEM signalering '*Biologische Machines, anticiperen op ontwikkelingen in de synthetische biologie*' wordt hier dieper op ingegaan. Anderzijds vormen de periodieke trendanalyses biotechnologie en de daaraan gekoppelde inspraak van burgers en reflectie door het beleid een goed bruikbaar mechanisme om de wenselijke en onwenselijke effecten die onderzoekers signaleren tijdig aan de orde te stellen. Bij het opstellen van de volgende trendanalyse zouden aandachtspunten die de onderzoekers noemen expliciet besproken kunnen worden.

De COGEM is van mening dat het rapport '*Politiek in Convergerende Technologieën*' door het benoemen van een aantal elementen die een rol spelen bij convergerende technologieën, een inzicht biedt in de dynamiek van deze ontwikkelingen. Deze kunnen gebruikt worden bij de monitoring van nieuwe ontwikkelingen die enerzijds gepresenteerd worden als innovatief en baanbrekend, terwijl de uiteindelijke impact, zowel technisch als maatschappelijk, moeilijk in te schatten is. Daarmee zijn de resultaten van dit rapport van belang voor zowel beleid als voor de COGEM die de verschillende aspecten zal meenemen in toekomstige signaleringen.

Met vriendelijke groet,



Prof. dr. ir. Bastiaan C.J. Zoeteman  
Voorzitter COGEM