

BART WALHOUT & RINIE VAN EST

Regeren is vooruitzien

Politiek-maatschappelijke aspecten van nanotechnologie

#### INLEIDING

Eind 2009 ging de Commissie Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie van start met de doelstelling om in de samenleving de kennis over nanotechnologie te vergroten, opvattingen over nanotechnologie te peilen en een podium te bieden voor het wisselen van meningen en standpunten over de toekomst van nanotechnologie in Nederland. Geen gemakkelijke opdracht. Nanotechnologie omvat namelijk een breed palet aan mogelijke toepassingen. Vooralsnog hebben bombastische droom- en doembeelden al de toon gezet. Een ‘diamanten’ tijdperk, het asbest van de toekomst, onoverwinnelijke soldaten en zelfvermenigvuldigende nanobots. Hoewel al deze beelden al naar het rijk der fabelen zijn verwezen, maken ze één ding duidelijk: van nanotechnologie worden grootse dingen verwacht. En omdat regeren vooruitzien betekent, is het belangrijk – gemakkelijk of niet – om de politiek-maatschappelijke uitdagingen van nanotechnologie te overzien.

Maar waar moet de samenleving zich een oordeel over vormen? Over toekomstbeelden of over concrete toepassingen? Over wenselijkheid of over aanvaardbaarheid? En wat moet de politiek ermee? Voor het antwoord op deze vragen proberen we eerst een beeld te vormen van welk soort veranderingen nanotechnologie teweeg brengt.

In discussies over nanotechnologie bestaat de neiging om nanotechnologie te positioneren als gewoon een nieuwe

technologie, met kansen en met risico's. Dat lijkt op het eerste gezicht ook logisch. Maar toch is zo'n perspectief te mager. Nanotechnologie omvat namelijk een heel scala aan toepassingsmogelijkheden. Daarnaast laten veel ontwikkelingen op het gebied van nanotechnologie nog lang op zich wachten. We weten op dit moment dus nog veel te weinig over zowel de kansen als de risico's van nanotechnologie. Hoe moeten we dan nadenken over de mogelijke maatschappelijke gevolgen van nanotechnologie?

Om een goed beeld te krijgen van de gevolgen van nanotechnologie – of het nu gaat om kansen of om risico's – moeten we ons realiseren dat die gevolgen nooit alleen simpelweg het resultaat zijn van de fysieke eigenschappen van nanotechnologie. We moeten met name op zoek naar de vraag hoe en waar nanotechnologie wordt toegepast. De gevolgen komen namelijk voort uit de interactie tussen nieuwe (nano)technologische functionaliteit en de sociale context waarin deze wordt toegepast.

In dit hoofdstuk reiken we een kader aan om de gevolgen van nanotechnologie zichtbaar en bespreekbaar te maken voor maatschappelijk en politiek debat. De volgende paragraaf beschrijft een drietal factoren die de interactie tussen nanotechnologie en de sociale context beïnvloeden. Vervolgens illustreren we deze indeling aan de hand van ontwikkelingen op het gebied van zorg en gezondheid. In de slotparagraaf vatten we samen: om de maatschappelijke betekenis van nanotechnologie te overzien moet de toekomst van nanotechnologie worden gezien in samenhang met de maatschappelijke visies op de toekomst van de sociale domeinen waarin nanotechnologie mogelijk zal worden toegepast.

Wat gaat nanotechnologie ons opleveren? Nanotechnologie wordt vaak aangeduid als een 'enabling technology', een veelzijdige technologie die nieuwe producten in verschillende gebieden mogelijk maakt. Maar de ontwikkelingen in de nanotechnologie stimuleren ook nieuwe onderzoeksrichtingen. Bovendien maakt het enorme potentieel van nanotechnologie visionaire krachten los. Visies op technologische vooruitgang, maar ook zogenaamde sociotechnische visies, die dus tevens (impliciet of expliciet) een maatschappelijke of politieke visie op de toekomst bieden. Deze drie niveaus zijn ieder op een verschillende manier van betekenis voor de maatschappelijke gevolgen van nanotechnologie. We lopen ze eerst kort langs om vervolgens na te gaan welke nieuwe uitdagingen hiermee gepaard gaan.

#### *Nieuwe materialen en producten*

Nanotechnologie draait om de technologische beheersing van materiaaleigenschappen op (supra)moleculair niveau. Dat levert nieuwe materialen op die op grote schaal kunnen worden gebruikt. Bijvoorbeeld koolstofnanobuisjes voor autobumpers, zonnecellen met nanogestructureerde oppervlakken of betere katalysatoren voor chemische processen, goedkope sensoren om bloedwaarden te meten of kleinere computerchips. In al deze toepassingen functioneert nanotechnologie als een 'enabler', een technologie die nieuwe toepassingen mogelijk maakt.

Discussies over nanotechnologie worden vaak op dit niveau gevoerd. Het gaat dan over kansen versus risico's. Het enorme toepassingsbereik maakt nanotechnologie economisch en maatschappelijk erg interessant. Denk bijvoorbeeld aan kansen voor gezondheid en duurzaamheid. Aan de risicokant richt de discussie zich met name op de veiligheid van nanomaterialen. De meeste zorgen gaan uit naar niet-afbreekbare synthetische nanodeeltjes. Daarvan

ontbreekt nog veel kennis over mogelijk schadelijke effecten en kans op blootstelling en zijn geschikte meetmethoden nog niet altijd beschikbaar. Daarnaast zijn er, zoals bij iedere technologie, vragen over de mogelijkheden voor maatschappelijke sturing. Wie zit er aan het stuur? Gaan we serieus inzetten op duurzame energie? Dreigen nieuwe monopolies? Zijn er ook kansen voor ontwikkelingslanden of wordt de kloof alleen maar groter?

### *Een nieuwe technologische golf*

Nanotechnologie opent niet alleen de weg naar nieuwe materialen, maar ook naar een heel nieuw instrumentarium voor onderzoek en ontwikkeling op de nanoschaal. Voor de levenswetenschappen is dit van enorme betekenis. Biologische processen spelen zich namelijk op nanoschaal af. Inzicht in de fysica hiervan maakt het mogelijk deze processen na te bouwen of er op gerichte wijze in te intervensiëren. In 2001 deed de Amerikaanse National Science Foundation (NSF) daar nog een schepje bovenop door een nieuw holistisch perspectief te voorspellen in wetenschap en technologie. Door nanotechnologie, biotechnologie, informatietechnologie en cognitieve wetenschappen te integreren zouden wetenschappers de bouwblokken van zowel de dode natuur (atomen, bits) als de levende natuur (genen, neuronen) in handen krijgen. Met het concept NBIC-convergentie (nano, bio, info en cogno) breidde de NSF de maatschappelijke betekenis van nanotechnologie uit naar de convergentie van sleuteltechnologieën.

Ook in Europa bleef de impuls die nanotechnologie geeft aan de informatierevolutie, biotechnologische revolutie en recent ook de hersenwetenschappen, niet onopgemerkt. Een speciaal door de Europese Commissie ingestelde expertgroep sprak over een 'nieuwe technologische golf', een begrip dat de discussie over nanotechnologie maakt tot een brede discussie over de rol van wetenschap en technologie in de 21ste eeuw.

### *Nieuwe socio-technische visies op de toekomst*

Nanotechnologie werkt ook als een *enabler* van nieuwe visies. Vaak gaat het om een al langer bestaand maatschappelijk ideaal dat door nanotechnologie dichterbij zou kunnen worden gebracht. Op haar beurt kan zo'n maatschappelijke visie een richtinggevend toekomstperspectief bieden voor de ontwikkeling van technologie. Technologische ontwikkeling en visievorming kunnen elkaar dus versterken. Als dat gebeurt, is er geen sprake meer van afzonderlijke technische en sociale visies, maar van zogenaamde socio-technische visies. De mate van interactie tussen technische en maatschappelijke visies kunnen sterk verschillen. Hieronder geven we drie voorbeelden waarop nanotechnologie nieuwe technologische visies mogelijk maakt. Daarbij bezien we op welke wijze deze technologische visies (al dan niet) en maatschappelijke visies of vraagstukken elkaar onderling beïnvloeden.

De opkomst van de synthetische biologie (zie hoofdstuk 3) is een goed voorbeeld van een technologisch georiënteerde visie waarin de invloed van nanotechnologie niet alleen instrumenteel is, maar ook conceptueel. Nanotechnologie vergroot de mogelijkheden om biologische processen na te bouwen. Die mogelijkheden gaan ook gepaard met het rationele ontwerpideaal uit ingenieursdisciplines, zoals de bouwkunde. Net zoals ingenieurs vliegtuigen opbouwen uit allerlei standaardcomponenten, zo streven synthetisch biologen ernaar om in de toekomst biologische systemen, op basis van standaard biologische componenten (zogenaamde BioBricks), aan te passen of zelfs van de grond af op te bouwen.<sup>1</sup> Dit gedachtegoed – van biologie een ingenieurspraktijk maken – vormt een fascinerende richting waarin de biotechnologie zich mogelijk gaat ontwikkelen.

Technologische mogelijkheden kunnen ook expliciet worden verbonden met een maatschappelijk ideaal. Een politiek gevoelig voorbeeld van zo'n sociotechnische visie rond nanotechnologie is mensverbetering. Mensverbete-

ring of *human enhancement* is een klassieke droom (en voor sommigen een nachtmerrie). Maar met de titel 'Converging technologies for improving human performance' blies de NSF deze discussie onder wetenschappers nieuw leven in. Sindsdien is dit onderwerp niet meer weg te denken uit discussies over nanotechnologie. Met name de toenemende mogelijkheden tot ingrijpen in lichaam en geest zijn daarbij onderwerp van discussie. Nu al worden concentratiebevorderende middelen als het ADHD-medicijn methylfenidaat (Ritalin) gebruikt als cognitieverbeteraar buiten het medische domein. Gaan we zo ook medicijnen gebruiken om aan ons humeur te kunnen sleutelen?

Dichter bij huis vinden we een derde categorie: technoeconomische visie, zoals de visie op de toekomst van de informatiesamenleving die grote elektronicaconcerns hanteren. Zo bedacht Philips eind jaren '90 het concept 'Ambient Intelligence': omringende slimheid.<sup>2</sup> Het idee daarachter is dat mensen zich niet willen omringen met apparaten, maar wel met de functionaliteit daarvan. In de Ambient Intelligence-visie wordt elektronica daarom zoveel mogelijk verwerkt in muren, meubels, kleding of zelfs in het lichaam. Nanotechnologie is onmisbaar voor deze transformatie. Met nanotechnologie worden computerchips kleiner en zuiniger, worden batterijen verbeterd of kan energie zelfs via *energy scavengers* (= energiewinners) aan de omgeving worden onttrokken om daarmee een sensor te laten werken en gegevens draadloos te kunnen verzenden. Met kleine chips, goedkope sensoren en nieuwe energietechnieken maakt nanotechnologie dus een 'slimme omgeving' mogelijk. Een omgeving die niet alleen reageert op menselijke commando's, maar ook zelf meedenkt en acties kan ondernemen. Vanuit maatschappelijk oogpunt is nu de uitdaging om de maatschappelijke vragen die deze ontwikkeling met zich meebrengt, op tafel te krijgen of zelfs te zoeken naar het impliciete wereldbeeld dat een op het eerste gezicht technologisch georiënteerde visie als *Ambient Intelligence* veroorzaakt.

### *Nieuwe politiek-maatschappelijke aspecten?*

Tot zover hebben we gekeken op welke verschillende niveaus ontwikkelingen in de nanotechnologie kunnen leiden tot nieuwe politiek-maatschappelijke aspecten. We hebben daarbij relatief veel aandacht geschonken aan nanotechnologie als *enabler* van nieuwe socio-technische visies. Voor veel kwesties is namelijk de sociale context waarin nanotechnologie wordt toegepast bepalend voor het inschatten van de gevolgen. Wanneer die context duidelijk is, kunnen politiek-maatschappelijke aspecten veelal besproken en doordacht worden vanuit het bestaande instrumentarium van regelgeving en toezicht. Socio-technische visies bieden zicht op welke verschuivingen kunnen optreden in de sociale context en daarmee bestaande normatieve kaders en begrippen kunnen uitdagen.

In de volgende paragraaf illustreren we dat aan de hand van toepassingen van nanotechnologie voor de gezondheidszorg. Met behulp van nanotechnologie zullen informatietechnologie en biotechnologie ons niet alleen letterlijk steeds dichterbij de huid gaan zitten (en eronder), maar ook figuurlijk. De talloze nieuwe mogelijkheden voor het diagnosticeren, behandelen en monitoren van lichaamsfuncties impliceren ook vele nieuwe mogelijkheden van sturing en controle. Op zich geen nieuw onderwerp in de zorgdiscussie, maar wel als daardoor of tegelijkertijd de zorg zelf van karakter verandert. In de politieke en maatschappelijke discussies is het daarom belangrijk om het maatschappelijk perspectief voorop te zetten.

### ZICHT OP GEZONDHEID, ALTIJD EN OVERAL?

In discussies over de zorg staan drie begrippen centraal: betaalbaarheid, toegang en kwaliteit. De invulling van die begrippen staat niet vast. Technologische ontwikkeling leidt bijvoorbeeld vaak tot verhoging van de kwaliteit, maar

niet altijd tot een betere betaalbaarheid van de zorg. Dan volgt soms een politieke afweging over de toegang, bijvoorbeeld door bepaalde behandelingen niet in het basispakket op te nemen. De manier waarop deze afwegingen tot stand komen is de laatste jaren ook flink veranderd: er is meer marktwerking gekomen, waarbij patiënten steeds meer als zorgconsumenten worden gezien.

De omvorming van een voornamelijk aanbodgedreven naar een meer vraaggestuurde zorg is een internationale trend, waar technologische ontwikkelingen zich naar voegen. Dat wordt zichtbaar in invloedrijke visies op de ontwikkeling van medische technologie. Op dit moment zijn de ogen vooral gericht op de zogenaamde ‘PPP-geneeskunde’, waarbij de drie ‘P’s staan voor: predictive, preventive en personalized. Vaak wordt daar ook nog een vierde element toegevoegd: ‘participatory’. Daarmee wordt de verschuiving aangeduid van een zorg die zich vooral afspeelt in medische instellingen naar zelfzorg, thuis, op straat en op het werk. Daarmee verschuift niet alleen de locatie van zorgverlening, maar ook het karakter ervan. Patiënten krijgen als moderne zorgconsumenten meer mogelijkheden, maar ook meer verantwoordelijkheden.

In deze paragraaf laten we zien dat ontwikkelingen in de nanotechnologie bovenstaande toekomstbeelden voor de zorg een stuk dichterbij kunnen brengen. De gezondheidszorg geldt zelfs als één van de meeste veelbelovende toepassingsgebieden van nanotechnologie. Elders in deze bundel wordt bijvoorbeeld ingegaan op nieuwe medicijnafgifte technieken (targeted drug delivery) die de effectiviteit van medicijnen flink kunnen verhogen en bijwerkingen kunnen verminderen. Dat zijn belangrijke voordelen, maar deze technieken zullen naar verwachting niet tot revolutionaire wijzigingen leiden in de manier waarop de zorg is georganiseerd.

Dat ligt anders voor de mogelijkheden die nanotechnologie biedt voor de diagnostiek: het opsporen en vaststellen van aandoeningen. Het monitoren van lichaamsfuncties

met nanodiagnostiek versterkt twee trends in de zorg: preventie en decentralisatie. Beide leiden op hun beurt weer tot meer mogelijkheden om de zorg voor onze gezondheid zelf ter hand te nemen. Dat leidt echter niet automatisch tot meer zeggenschap van de patiënt. Met snel stijgende kosten is de zorg een krachtenveld aan belangen. In deze paragraaf gaan we na wat dat kan betekenen voor de richting waarin de zorg zich ontwikkelt en welke rol nanodiagnostiek daarin speelt.

### *Geen klachten, toch genezen*

In de zogenaamde nanogeneeskunde worden, na nauwkeurige bestudering van fysiologische processen die zich afspelen op moleculair niveau, materiaalstructuren ontworpen die daarop zijn afgestemd. Zo heeft men voor vroege diagnostiek de hoop gevestigd op het vinden van *biomarkers*, moleculaire verklikkers die een signaaltje afgeven als er ergens in het lichaam iets niet in de haak is. Door het gebruik van deze biomarkers verschuift het niveau waarop een ziekte wordt vastgesteld. Niet langer zijn dat symptomen, zoals veranderingen in weefsels, of externe ziekteverwekkers, zoals virussen of bacteriën, maar biochemische veranderingen in het genetische materiaal, eiwitproductie of celgedrag. Daarmee verschuift ook ons begrip van ziek en gezond.<sup>3</sup> Het lichaam zelf is een bron van risico's geworden. Lang voor de klachten zich aan ons openbaren, kunnen we al 'ziek' zijn.

De daarmee samenhangende hoop is uiteraard dat eerder opsporen ook eerder ingrijpen mogelijk maakt. Dat is het toekomstbeeld van geneeskunde: ziektes bestrijden nog voor je er last van krijgt.<sup>4</sup> De keerzijde is dat voor de realisatie van dit toekomstbeeld wel een uitgebreid programma van screening en monitoring nodig is. Met de huidige medische technieken is dat slechts in enkele gevallen de moeite waard, in de zin dat het bijdraagt aan levensverlenging of betere kwaliteit van leven of dat het kosteneffectief is. De toepassing van nanotechnologie belooft echter goed-

kope diagnostische technieken die weinig belastend zijn voor de patiënt en direct resultaat geven zonder dat daar de tussenkomst van dure laboratoria voor nodig is. Belangrijke technische en economische bezwaren tegen uitgebreide screening en preventie lijken hiermee te worden weggenomen.

Maar juist vanwege die ontwikkeling zet nanodiagnostiek de trend naar meer preventie op scherp. Elke vorm van diagnose brengt onzekerheden met zich mee. Bij nanodiagnostiek worden die onzekerheden gekoppeld aan het individueel functioneren. In de huidige medische diagnostiek wordt de situatie van de patiënt vergeleken met wat als 'gezond' te boek staat voor iedereen. Toespitsing op het individuele biochemisch profiel en continue monitoring daarvan, brengt nieuwe opvattingen met zich mee over wanneer je 'ziek' bent of 'gezond'. Maar daarmee ook nieuwe verantwoordelijkheden: ziekte en gezondheid worden meer een individuele zaak, waarbij de eigen keuzes extra zwaar tellen. Het is daarom niet zondermeer duidelijk of preventie voor (mogelijke) patiënten minder of juist meer zorgen oplevert dan het wegneemt.<sup>5</sup>

### *De dokter in je broekzak*

Diagnostiek op de nanoschaal leidt niet alleen tot vroegere opsporing, maar ook tot kleinere en goedkopere apparatuur. Een aansprekend voorbeeld is de capsule die een aantal deelnemers aan de Vierdaagse van Nijmegen in de hete zomer van 2007 inslikten. De chip in de capsule hield verschillende lichaamsfuncties in de gaten en stond in verbinding met een centrale computer. De organisatie kon op die manier bepalen of doorgang van de etappe onder hoge temperaturen nog verantwoord was.

Een van de grootste successen op het gebied van diagnostiek is het concept van de 'lab-on-a-chip'. Door chemische en fysische analyses op bijvoorbeeld een bloeddruppel uit te voeren in microscopisch kleine kanaaltjes op een computerchip, ontstaat een laboratorium op postzegelfor-

maat. Nederlandse onderzoekers hebben de MediMate ontwikkeld, een apparaatje waarmee het lithiumgehalte in het bloed kan worden gemeten.<sup>6</sup> Manisch-depressieve patiënten krijgen vaak lithium voorgeschreven om stemmingswisselingen tegen te gaan. Omdat verkeerde dosering ernstige gevolgen kan hebben, moet het lithiumgehalte regelmatig worden gecontroleerd. Tot nu moest dat in het ziekenhuis, inclusief lange wachttijden. Met de MediMate kan de patiënt zelf de test thuis uitvoeren.

Het gebruik van lab-on-a-chips kan een hoge vlucht nemen in de ontwikkeling van ‘point of care’-technieken: medische apparaten die door huisarts of patiënt ter plaatse kunnen worden ingezet. Deze ontwikkeling, die ook wel ‘pocket pathology’ wordt genoemd, versterkt de trend van decentralisatie: het organiseren van gezondheidszorg buiten de muren van het ziekenhuis. De hoop is dat dit kosten bespaart en beter aansluit bij de wensen en behoeften van de individuele patiënt. Een volgende stap daarin is het ontwikkelen van sensoren die in het lichaam zelf kunnen worden geplaatst. Voor een groot aantal chronische aandoeningen geeft continue monitoring betere resultaten dan regelmatige momentopnames. Dankzij nanotechnologie komt de toepassing daarvan een stuk dichterbij. Diabetespatiënten bijvoorbeeld, zullen binnenkort hun suikerspiegel kunnen meten met behulp van sensoren die onder de huid worden geplaatst. Zelf een druppeltje bloed prikken is dan niet meer nodig.

Een toekomst met de ‘dokter in je broekzak’ hoeft echter niet automatisch in het voordeel van de patiënt te werken. De inzet van medische apparaten voor thuisgebruik gaat namelijk gepaard met een steeds verdergaande informatisering van de zorg. De invoering van het Elektronisch Patiënten Dossier (EPD) is daarin slechts een eerste stap. Om het hoofd te bieden aan vergrijzing en stijgende kosten in de zorg heeft de Europese Commissie de Ambient Intelligence-visie omarmd. Een concrete uitwerking daarvan is de lancering van een honderden miljoenen euro’s groot

programma met de naam 'Ambient Assisted Living'. Met dit programma hoopt de Europese Commissie dat technieken worden ontwikkeld, waarmee bijvoorbeeld ouderen langer zelfstandig thuis kunnen wonen. Een slimme woonomgeving combineert daarvoor informatiestromen over hartfuncties, bewegingsritme en medicijngebruik, informeert de gebruiker daarover en legt zondig contact met een arts. Hoe gedetailleerder deze zorginformatie, hoe beter zorg op maat kan worden geleverd.

Een gedetailleerd beeld van de relatie tussen gezondheid en gedrag kan echter ook ingezet worden in een maatschappelijke belangenstrijd.<sup>7</sup> Sturing van gezondheidsgedrag van burgers kan daarbij worden ingezet om de kosten van de gezondheidszorg te beheersen. Een voorbeeld is de ontwikkeling van gemakkelijk draagbare sensoren waarmee hartritme en hersenactiviteit van hartpatiënten continu kunnen worden gemeten. Tijdige detectie van hartritmestoornissen geeft een betere bescherming en drukt de kosten van revalidatie. De sensoren kunnen worden gekoppeld aan een PDA (Personal Digital Assistent; de meeste mobiele telefoons voorzien al in deze functie) die in verbinding staat met een alarmdienst. Veel van dit soort toepassingen wordt uitgerust met positiebepaling (zoals GPS). Daarmee wordt de bewegingsvrijheid van veel chronische patiënten flink vergroot. Daar staat tegenover dat niet alleen de lichaamsfunctie wordt gemonitord, maar ook de bewegingen van de patiënt zelf. Hartpatiënten worden aldus beter beschermd, maar een wandeling in de bergen kan gemakkelijk als te risicovol worden gezien en dus worden 'verboden' voor de patiënt. Daar valt tegenin te brengen dat dit deels ook zonder monitoring al een verstandig advies zou kunnen zijn. De vraag is echter hoe dit soort afwegingen worden gemaakt. Een apparaat als de hartmonitor kan besparen op 'handen aan het bed', maar dat werkt alleen goed als de patiënt vervolgens niet teveel aan zijn lot wordt overgelaten.

Het bovenstaande voorbeeld illustreert echter dat de nieuwe technologische mogelijkheden ook nieuwe mogelijkheden voor interventie in de zorg voor gezondheid creëren. Juist de mogelijkheden om dichter aan te sluiten bij de persoonlijke behoeften en levensomstandigheden van de patiënt, impliceren ook meer mogelijkheden voor selectieve in- en uitsluiting. Gedetailleerde informatie over de relatie tussen gezondheid en gedrag maken het mogelijk de patiënt meer aan te spreken op zijn eigen verantwoordelijkheid. Dit vereist wel extra vaardigheden en verantwoordelijkheden van de patiënt. Daarnaast roept het de vraag op of de kostenbesparing door preventie niet slechts voor rekening van de patiënt komt.

### *Sturing van gedrag*

De spanning in ‘zorg op maat in ruil voor privacy’ wordt verder versterkt doordat decentralisatie in de zorg het onderscheid tussen medisch domein en de zelfzorgmarkt verder doet vervagen. We zagen dat de Ambient Intelligence-visie onzichtbaarheid en interactiviteit inzet voor monitoring en feedback op gedrag vanuit individuele wensen en behoeften. In de ontwikkeling van de zogenoemde ‘Persuasive Technology’ wordt dezelfde sociaal intelligente technologie ingezet voor sturing van gedrag.<sup>8</sup> Op zich is beïnvloeding van gedrag door technologie een alledaags verschijnsel, denk bijvoorbeeld aan verkeersdrempels. In plaats van cognitief bewuste beïnvloeding maakt persuasieve technologie echter gebruik van affectieve processen. Bijvoorbeeld door een bloemetje op de voorruit van de auto te projecteren bij zuinig rijgedrag.

Minder onschuldig is de ‘Foodphone’ – nu nog een onderzoeksproject. De Foodphone is een mobiele telefoon waarmee je foto’s kunt maken van eten of de streepjescodes kunt scannen van de verpakking van je voedsel. De telefoon vertelt je niet alleen het aantal calorieën, maar je kunt deze informatie ook delen met vrienden, inclusief het eigen dagelijkse calorieeverbruik. De ontwikkelaars hopen

zo dat gebruikers van de Foodphone door middel van sociale druk hun eetpatroon in een gewenste richting laten ontwikkelen. Het is duidelijk dat de ontwikkeling van dit soort toepassingen vragen stelt bij regulerende begrippen als vrijheid en morele verantwoordelijkheid. Die kwesties zijn uiteraard niet rechtstreeks tot de inzet van nanotechnologie te herleiden. Maar de voortgaande digitalisering van de leefomgeving die nanotechnologie mogelijk maakt, is wel van invloed op de vraag hoe slimme technologie ons zal helpen of ons mogelijk zal tegenwerken.

### *Nanotechnologie en de toekomst van de zorg*

Met bovenstaande voorbeelden hebben we laten zien dat nanotechnologie belangrijke technologische en economische barrières wegneemt in twee trends die de organisatie van de zorg sterk kunnen doen veranderen: preventie en decentralisatie. De voorbeelden maken ook duidelijk dat die trends een rijke voedingsbodem vormen voor een verschuiving in het maatschappelijke karakter van de zorg: van zorg die voornamelijk is gebaseerd op klachten (reactief) naar zorg die meer is gebaseerd op monitoring en vroege diagnostiek (proactief). Die verandering krijgt meer betekenis als we deze bezien in samenhang met het huidige streven naar meer inbreng vanuit de patiënt. Samen met de maatschappelijke trend om het begrip gezondheid verder uit te breiden naar welzijn en het benadrukken van gezondheid als lifestyle, lijken preventie en decentralisatie goed te passen in onze emanciperende technologische cultuur. Maar het vergroten van onze eigen verantwoordelijkheid in de zorg voor onze gezondheid, creëert evengoed nieuwe mogelijkheden voor systeemdwang. Het strijdperk van kostenbeheersing in de zorg verlegt zich meer naar het individueel functioneren en de persoonlijke leefomgeving. Sturing van gedrag past daar logischerwijze goed in. Die invulling ligt niet besloten in de gangbare toekomstbeelden over 'predicative, preventive, personalized and participatory medicine'. Deze toekomstbeelden voorspellen een

betere kijk op onze gezondheid. Door de maatschappelijke context erbij te betrekken, krijgen we een completer beeld van de mogelijke gevolgen die deze ontwikkelingen teweeg kunnen brengen.

## REGEREN IS VOORUITZIEN, NAAR TECHNOLOGIE ÉN TOEPASSINGSGEBIED

In dit hoofdstuk zijn we op zoek gegaan naar een geschikte manier om de brede sociale betekenis van nanotechnologie zichtbaar en tevens bespreekbaar te maken voor samenleving en politiek. We hebben laten zien dat nanotechnologie meer is dan een *enabler* van nieuwe producten. Nanotechnologie ligt tevens aan de basis van een nieuwe technologische golf en van tal van nieuwe socio-technische visies. Door nanotechnologie als zoeklicht te gebruiken, kunnen dergelijke visies in de politiek-maatschappelijke discussie een plek krijgen.

We hebben we uitvoerig stilgestaan bij de relatie tussen de zorg en nanotechnologie. Een belangrijke vraag is in hoeverre nanotechnologie vigerende visies op zorg, gezondheid en levensstijl mede vorm kan geven. De voorbeelden laten zien dat toepassingen van nanotechnologie in de zorg mede vorm geven aan sociale interacties en machtsrelaties. Maar de wijze waarop dat gebeurt, verwijst steeds terug naar discussies over de wijze waarop we de zorg georganiseerd hebben en willen hebben. Maatschappelijke visies op de (toekomst van de) zorg spelen daarin een dominante rol.

Maatschappelijke betrokkenheid bij die visievorming is dus van groot belang. Daar ligt ook een belangrijke politieke verantwoordelijkheid. Het is niet vruchtbaar om in de Maatschappelijke Dialoog Nanotechnologie de toekomst van de zorg te gaan bespreken, enkel vanuit het perspectief van nanotechnologie. Eerder vormt de opkomst van nanotechnologie een goede aanleiding om discussies over de

toekomst van de zorg opnieuw te doordenken. Een maatschappelijke dialoog over nanotechnologie is pas succesvol als dat leidt tot verdere discussies over de toekomst van de biotechnologie, de toekomst van de informatiesamenleving, enzovoorts, en die vervolgens impact hebben op de politieke agenda. Regeren is vooruitzien, betekent dus niet vooruitblikken op de toekomst van alleen nanotechnologie. Het betekent vooral zicht proberen te krijgen op de gewenste toekomst van een aantal relevante maatschappelijke praktijken en de wijze waarop nanotechnologie die maatschappelijk gewenste toekomst dichterbij kan brengen.

#### NOTEN

- 1 R. Carlson, *Biology is technology. The promise, peril, and new business of engineering life*, Cambridge (MA) 2010, Harvard University Press.
- 2 E.H.L. Aarts & S. Marzano (eds.), *The New Everyday. Views on Ambient Intelligence*, Rotterdam 2003, Uitgeverij 010 Publishers. Zie hierover ook het artikel van Emile Aarts en Frits Grotenhuis elders in deze bundel.
- 3 De gedachtelijn in deze paragraaf is gebaseerd op het artikel van M. Boenink, 'Gezondheid als bron van permanente zorg. Over de implicaties van moleculaire geneeskunde', in: T. Swierstra, e.a. (red), *Leven als bouw pakket. Ethisch verkennen van een nieuwe technologische golf*, Kampen 2009, Klement / Rathenau Instituut, p. 104-148.
- 4 J.W. Hofstraat, 'Molecular Medicine. A Revolution in Healthcare', in: G. Spekowitz & T. Wendler (red.), *Advances in Healthcare Technology*, Berlijn 2006, Springer Verlag, p. 235-246.
- 5 B. Walhout e.a., *Nanogeneeskunde in Nederland – Maatschappelijke en Economische Uitdagingen*, Den Haag 2010, Rathenau Instituut.
- 6 Zie: <http://www.medimate.com>

- 7 J.G. Schuurman e.a., *Ambient Intelligence. Toekomst van de zorg, of zorg van de toekomst?*, Den Haag 2007, Rathenau Instituut.
- 8 Een uitgebreid essay over Persuasive Technologies is te vinden in: P-P. Verbeek, 'Ambient intelligence en persuasive technology. De vervagende grens tussen mens en technologie', in: T. Swierstra, e.a.(red), *Leven als bouw pakket. Ethisch verkennen van een nieuwe technologisch golf*, Kampen 2009, Klement / Rathenau Instituut, p. 65-103.