

Geen debat zonder publiek

Het opkomende debat over synthetische biologie ontleed



Dirk Stemerding & Rinie van Est (redactie)

Rathenau Instituut

dyna kennis
verandert
interactief
debat
techno, de soc

Geen debat zonder publiek

Het opkomende debat over synthetische biologie ontleed

Redacteuren: Dirk Stemerding & Rinie van Est

**Auteurs: Rinie van Est, Lucien Hanssen, Piet Schenkelaars,
Dirk Stemerding & Huib de Vriend**

Bestuur van het Rathenau Instituut

Prof. mr. Corien Prins (waarnemend voorzitter)

Prof. dr. ir. Harry Lintsen

Prof. dr. Emile Aarts

Prof. dr. ir. Wiebe Bijker

Drs. Edwin van Huis

Prof. dr. Roshan Cools

Prof. dr. Marijk van der Wende

Mr. drs. Jan Staman (secretaris)

Geen debat zonder publiek
Het opkomende debat over synthetische biologie ontleed

Dirk Stermerding & Rinie van Est (redactie)

Rathenau Instituut
Anna van Saksenlaan 51

Postadres:
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
Telefoon: 070-342 15 42
Telefax: 070-363 34 88
E-mail: info@rathenau.nl
Website: www.rathenau.nl

Bij voorkeur citeren als:
Dirk Stermerding & Rinie van Est,
Geen debat zonder publiek: het opkomende debat over synthetische biologie ontleed.
Den Haag, Rathenau Instituut.

Tekst
Rinie van Est, Lucien Hanssen, Piet Schenkelaars, Dirk Stermerding & Huib de Vriend

Redactie
Dirk Stermerding & Rinie van Est

Opmaak: Boven de Bank, Amsterdam
Fotografie cover: Shutterstock
Drukwerk: Quantas, Rijswijk

© Rathenau Instituut 2013

Verveelvoudigen en/of openbaarmaking van (delen van) dit werk voor creatieve, persoonlijke of educatieve doeleinden is toegestaan, mits kopieën niet gemaakt of gebruikt worden voor commerciële doeleinden en onder voorwaarde dat de kopieën de volledige bovenstaande referentie bevatten. In alle andere gevallen mag niets uit deze uitgave worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, fotokopie of op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming.

Voorwoord

Onderzoekers omschrijven synthetische biologie als een nieuwe vorm van biotechnologie, waarbij het modificeren van bestaande natuurlijke levensvormen geleidelijk overgaat in het gericht ontwerpen van nieuwe kunstmatige biologische systemen. In de afgelopen tien jaar is de synthetische biologie als wetenschappelijk veld internationaal sterk opgekomen en is het debat over de maatschappelijke betekenis en implicaties van dit nieuwe onderzoeksgebied toegenomen. Met de publicaties *Constructing Life* (2006) en *Leven Maken* (2007) heeft het Rathenau Instituut al in een vroeg stadium een bijdrage geleverd aan dit debat. Synthetische biologie is in Nederland op de politieke agenda gezet met aanbevelingen aan het parlement over maatschappelijke vraagstukken die daarbij bijzondere aandacht verdienen.

Dit rapport laat zien hoe het debat over synthetische biologie zich sindsdien verder ontwikkeld heeft. De beschrijving richt zich op vier verschillende landen – de Verenigde Staten, Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland – en op de vraag welke onderwerpen door wie in dit debat aan de orde zijn gesteld. De beschrijving laat kenmerkende patronen zien in de manier waarop het debat zich heeft ontwikkeld en laat daarbij ook overeenkomsten en verschillen zien tussen de verschillende onderzochte landen.

De synthetische biologie is een voorbeeld van een 'convergerende technologie' waarin een aantal wetenschapsgebieden samenkomen, in het bijzonder biotechnologie, informatietechnologie en nanotechnologie. Hierdoor vertoont de maatschappelijke discussie over synthetische biologie een aantal kenmerken zoals we die kennen uit de debatten over biotechnologie en nanotechnologie. Dit rapport gaat daarom ook in op de vraag wat we van deze reeds bestaande debatten kunnen leren voor het opkomende debat over synthetische biologie.

Ethische en maatschappelijke kwesties die in debatten over biotechnologie en nanotechnologie reeds langer aan de orde zijn, zullen in het opkomende debat over synthetische biologie mogelijk verder verscherpen naarmate wetenschappers en technologen er beter in slagen om de bouwstenen van het leven (DNA) niet alleen te manipuleren, maar ook na te maken en te herontwerpen. Synthetische biologie gaat de komende jaren zeer waarschijnlijk nog voor meer publieke discussie zorgen. Wetenschappers, overheden en technologieontwikkelaars zijn zich nu meer bewust van het belang van maatschappelijk draagvlak en een vroegtijdige dialoog dan 25 jaar geleden, toen er voor het eerst maatschappelijke onrust ontstond over gentechnologie. Deze achtergrondstudie laat zien welke ervaringen met de debatten tot nu toe zijn opgedaan en biedt daarmee ook handvatten voor de voortzetting en verbreding van het opkomende debat over synthetische biologie.

Frans Brom
Hoofd afdeling Technology Assessment

Inhoudsopgave

Voorwoord	7
Samenvatting	10
1 Debatteren over synthetische biologie	13
1.1 Vraagstelling en analysekader	13
1.2 Discoursen	13
1.3 Actoren	14
1.4 Opzet van dit rapport.....	16
2 Het opkomende debat in de Verenigde Staten	17
2.1 Opkomst van de discussie in wetenschappelijke kring	17
2.2 Overheid en adviesorganen	19
2.3 Politiek	22
2.4 Bedrijfsleven.....	22
2.5 iGEM en creatieve groepen.....	23
2.6 Civil society organizations.....	24
2.7 Burgers en consumenten	25
2.8 Leidende actoren en opkomende discoursen	26
<i>Intermezzo: Synthetische biologie en het Amerikaanse publiek.....</i>	<i>28</i>
3 Het opkomende debat in Nederland.....	30
3.1 Overheid.....	30
3.2 Onderzoeksinstituten en wetenschappelijke adviesorganen	30
3.3 iGEM.....	32
3.4 Politiek en beleid	33
3.5 Publiek en CSO's	34
3.6 Media.....	35
3.7 Leidende actoren en opkomende discoursen	35
4 Het opkomende debat in het Verenigd Koninkrijk.....	37
4.1 Eerste verkenningen.....	37
4.2 Wetenschappers nemen het initiatief	38
4.3 Aandacht voor het publiek.....	40
4.4 Maatschappelijke aandacht voor synthetische biologie	41
4.5 Leidende actoren en opkomende discoursen	43
5 Het opkomende debat in Duitsland.....	44
5.1 Academische instellingen en onderzoeksraden.....	44
5.2 Bedrijfsleven.....	45
5.3 Parlement	45
5.4 Maatschappelijke organisaties	46

5.5 Media.....	47
5.6 Leidende actoren en opkomende discoursen	48
<i>Intermezzo: Synthetische biologie en het Europese publiek</i>	<i>50</i>
6 Conclusie: geen debat zonder publiek.....	53
6.1 Patronen in het opkomend debat over synthetische biologie.....	53
6.2 Overeenkomsten en verschillen met het gentechnologiedebat	57
6.3 Lessen voor een dialoog: het nanotechnologiedebat	58
6.4 Aanzetten tot een publieke dialoog over synthetische biologie	59
6.5 Aanbevelingen.....	61
Literatuur	62

Samenvatting

Dit rapport brengt het internationaal opgekomen debat in kaart over synthetische biologie in vier verschillende landen: de Verenigde Staten, Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland. De beschrijving richt zich op vier onderscheiden discoursen in maatschappelijke debatten over nieuwe wetenschap en technologie en op de verschillende actoren die daarbij betrokken zijn. De discoursen betreffen kwesties van risico's, innovatie, ethiek, en macht en zeggenschap. Actoren die bij deze discoursen betrokken zijn, kunnen afkomstig zijn uit de wetenschap, de overheid, het bedrijfsleven, maatschappelijke organisaties, het brede publiek, de politiek en de media. Dit rapport richt zich in het bijzonder op de patronen die zich aftekenen in het opkomende debat over synthetische biologie in de genoemde landen. Met andere woorden, welke discoursen en actoren domineren het debat en hoe ontwikkelt het debat zich in de loop van de tijd? Welke conclusies kunnen we aan deze patronen verbinden voor een toekomstige publieke en politieke dialoog over synthetische biologie?

In de Verenigde Staten zijn vanaf de eeuwwisseling de eerste stappen gezet in de ontwikkeling van de synthetische biologie. Daarover is ook al snel discussie ontstaan. De wetenschappelijke pioniers benadrukken de potentiële betekenis van synthetische biologie voor innovatie. De discussie richt zich vooral op risicovraagstukken en de rol van zelfregulering door de wetenschappelijke gemeenschap in verband met mogelijk misbruik van kennis. Daarnaast gaat de discussie over ethische vragen die worden opgeroepen door noties van maakbaarheid en reductionisme in de synthetische biologie. Het zijn voornamelijk wetenschappers die de discussie aanzwengelen, zowel wetenschappers uit het veld van de synthetische biologie als wetenschappers die zich bezighouden met ethische, juridische en sociale implicaties van wetenschap en technologie (ELSI). Ook de Amerikaanse overheid draagt bij aan het debat. De Amerikaanse president Obama stelde de National Science Advisory Board for Biosecurity in en diende in 2010 een verzoek in bij de Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues om een advies over synthetische biologie. Daarnaast zijn in de VS het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties actief betrokken. Voor burgers en de media is dat veel minder het geval.

In Nederland zijn risicovraagstukken op het gebied van de synthetische biologie in 2006 aan de orde gesteld door de Commissie Genetische Modificatie (COGEM). Ook het Rathenau Instituut heeft al vroeg bijgedragen aan de internationale discussie met het rapport *Constructing Life* (2006), waarin synthetische biologie vanuit een breder maatschappelijk perspectief besproken wordt. Andere adviesorganen van de overheid, waaronder de KNAW, hebben vooral de betekenis in kaart gebracht van synthetische biologie voor innovatie. Met de publicatie van een gedragscode heeft de KNAW bovendien het thema biosecurity op de agenda gezet. Bij maatschappelijke groepen en het publiek is de aandacht voor (en bekendheid met) synthetische biologie vooralsnog zeer gering. Volgens de Nederlandse overheid is het, zolang toepassingen van synthetische biologie zich niet aandienen, nog te vroeg voor een maatschappelijke discussie.

In het Verenigd Koninkrijk hebben verschillende wetenschappelijke organisaties en adviesraden de mogelijkheden en implicaties van synthetische biologie verkend. Daarbij gaat de aandacht uit naar de potentiële economische betekenis van synthetische biologie en het belang van regelgeving op het gebied van biosafety en biosecurity. Enkele van de betrokken wetenschappelijke organisaties, zoals de Biotechnology and Biological Sciences Research Council en de Royal Academy of Engineering, onderstrepen tevens het belang van maatschappelijk draagvlak. Met het oog daarop

nemen deze organisaties verschillende initiatieven om het publiek actief bij de discussie over synthetische biologie te betrekken in de vorm van op dialoog gerichte activiteiten. In het VK spelen de overheid, het bedrijfsleven en maatschappelijke organisaties in de discussie tot nu toe tot nu toe geen rol van betekenis.

In Duitsland ten slotte zijn het eveneens wetenschappelijke beroeps- en adviesorganisaties geweest die het voortouw hebben genomen in het opkomende debat over synthetische biologie. De aandacht gaat daarbij in het bijzonder uit naar de betekenis van synthetische biologie voor innovatie en naar risicovraagstukken. De Ethiekraad van de Duitse Bondsdag heeft synthetische biologie aan de orde gesteld vanuit de vraag of hierbij sprake is van het maken van nieuw leven. Daarnaast leveren in Duitsland ook maatschappelijke organisaties een steeds actievere bijdrage aan de discussie. Daarbij gaat het niet alleen om vragen over risico's, maar ook over macht en zeggenschap. In de Duitse media gaat de aandacht relatief vaak uit naar de ethische aspecten van kunstmatig leven. De overheid, het bedrijfsleven en het publiek houden zich vooralsnog afzijdig in het debat.

In het opkomende debat over synthetische biologie tekent zich voor de onderzochte landen een duidelijk gemeenschappelijk patroon af. Het zwaartepunt in het maatschappelijk debat ligt tot nu toe bij het risico- en innovatiediscours en het debat wordt daarbij in het bijzonder gevoerd en gevoed vanuit de wetenschap. De diverse landen laten echter ook opvallende verschillen zien. Anders dan in de Europese landen spelen in de Verenigde Staten de overheid en het bedrijfsleven een actieve rol in het debat. Daarbij krijgt het thema biosecurity in de Verenigde Staten relatief veel aandacht. Ook tussen de Europese landen zien we verschillen. In vergelijking met Nederland is er in het Verenigd Koninkrijk meer sprake van initiatieven in de richting van het publiek, terwijl in Duitsland maatschappelijke organisaties een actievere rol spelen in het debat.

Wat leert het opkomende debat over synthetische biologie ons als we het vergelijken met het eerder gevoerde debat over gentechnologie? Het gentechdebat is in de jaren zeventig eveneens in eerste instantie aangezwengeld door wetenschappers uit zorg voor onbekende risico's en mogelijk misbruik van kennis. Het heeft vervolgens zo'n vijftien jaar geduurd voordat de discussie zich verbreedde naar andere maatschappelijke thema's en betrokkenen. Deze 'stilte voor de storm' is tot op zekere hoogte eveneens herkenbaar in het opkomende debat over synthetische biologie. Toch zijn er ook enkele belangrijke verschillen. Anders dan bij het gentechnologiedebat heeft bij het debat over synthetische biologie het ethiekdiscours vanaf het begin een stem gekregen in de bijdrage van ethici en sociale wetenschappers hieraan. De institutionalisering van het ELSI-onderzoek en de bio-ethiek in de afgelopen twintig jaar speelt daarin een belangrijke rol. Ook een aantal maatschappelijke organisaties laat zich internationaal en met name in de Verenigde Staten en Duitsland al in een vroeg stadium horen in het debat. Bovendien hebben de ervaringen met het gentechnologiedebat geleid tot een toenemende erkenning van het publiek als een kritieke factor bij de introductie van nieuwe technologie in de samenleving.

Maatschappelijke organisaties hebben nadrukkelijk aandacht gevraagd voor kwesties van macht en zeggenschap, en ook burgers hechten daar veel belang aan, zo blijkt uit de publieke dialoog die in het Verenigd Koninkrijk is opgezet. Toch is, zeker in Nederland, de rol van maatschappelijke organisaties en het publiek in het debat over synthetische biologie tot nu toe zeer beperkt. Zolang synthetische biologie in het laboratoriumstadium verkeert en op de meeste gebieden concrete toepassingen nog redelijk ver in de toekomst liggen, kan van spontaan opkomende publieke reacties en betrokkenheid ook nog weinig sprake zijn. Wat op dit moment vooral belangrijk is, als bijdrage aan een bredere maatschappelijke discussie over synthetische biologie, is meer betrokkenheid van politieke

en maatschappelijke organisaties in het debat. Op deze manier kunnen de vragen die synthetische biologie oproept politiek worden gemaakt en kan ook het macht en zeggenschapdiscours in het debat meer gewicht krijgen.

1 Debatteren over synthetische biologie

Lucien Hanssen, Dirk Stemerding, Huib de Vriend, Piet Schenkelaars & Rinie van Est

1.1 Vraagstelling en analysekader

In de afgelopen jaren is internationaal een groot aantal publicaties verschenen als bijdrage aan het maatschappelijk debat over synthetische biologie. Ook zijn publieke opvattingen over synthetische biologie in kaart gebracht en gerichte pogingen gedaan om het publiek te betrekken in een dialoog over de maatschappelijke betekenis en implicaties van synthetische biologie. In dit rapport laten we zien hoe het maatschappelijke debat over synthetische biologie zich tot dusver heeft ontwikkeld in de Verenigde Staten, Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland. In alle vier landen zien we een opkomend debat over synthetische biologie. Naast overeenkomsten zien we tussen deze vier landen ook interessante verschillen in de manier waarop het debat verloopt.

De vraag die we in dit rapport willen beantwoorden is welke patronen zichtbaar zijn in de beginnende discussies over synthetische biologie. We onderscheiden daarbij verschillende discoursen in het debat en verschillende actoren die er een rol in spelen. Voor elk van de vier genoemde landen laten we zien hoe de verschillende discoursen zich hebben ontwikkeld en welke actoren daarin leidend zijn. De uitkomsten van deze analyse vergelijken we vervolgens met opgedane lessen uit het eerder gevoerde gentechnologiedebat en het lopende debat over nanotechnologie (Hanssen et al. 2008, Torgersen 2009, Sarewitz 2010). Op basis van onze analyse en de eerder getrokken lessen kunnen we een aantal inzichten formuleren en conclusies trekken die van belang zijn voor een toekomstige publieke en politieke dialoog over synthetische biologie.

1.2 Discoursen

In het internationale debat over synthetische biologie zijn uiteenlopende kwesties aan de orde. Het gaat om het maatschappelijk nut en de mogelijke risico's van synthetische biologie, om sociaal-economische kwesties van mondiale rechtvaardigheid en om mogelijke culturele en ethische weerstanden tegen het synthetiseren van nieuwe levensvormen. Deze kwesties verschillen niet alleen inhoudelijk, maar ook in de manier waarop ze op de maatschappelijke en politieke agenda verschijnen (Stemerding et al. 2009). Politiek beleid en regulering richten zich vooral op mogelijkheden voor innovatie en het beheersen van risico's van nieuwe technologie. De aandacht gaat daarbij hoofdzakelijk uit naar de 'harde' – meer directe en tastbare – effecten op welzijn, gezondheid, milieu en veiligheid. Veel minder makkelijk op de politieke agenda verschijnen de 'zachte' – minder directe en tastbare – effecten, zoals de invloed van technologie op sociale verhoudingen en op morele en cultureel gewortelde overtuigingen in de samenleving (Swierstra & Rip 2007, Boenink et al. 2010).

In maatschappelijke discussies over nieuwe technologie lopen de verschillende – harde en zachte – vraagstukken vaak door elkaar. Mogelijke toepassingen en risico's van nieuwe technologie zijn doorgaans met onzekerheid omgeven. Beleid dat zich richt op regulering van risico's stuit in situaties van onzekerheid niet alleen op verschillende interpretaties van wetenschappelijke feiten. Het wetenschappelijke (risico)onderzoek kan ook ter discussie komen te staan vanwege de maatschappelijke – morele en culturele – beladenheid van mogelijke toepassingen, zoals het maken van voedsel met gentechnieken of het gebruik van nanodeeltjes in consumentenproducten. Als conflicterende belangen en gevoeligheden mee gaan spelen, zullen belanghebbenden strategisch gebruik maken van onzekerheden in de wetenschappelijke expertise om hun eigen standpunten en onderliggende motieven te ondersteunen (Hanssen 2007, de Vriend et al. 2007). Hierbij zien we dat schijnbaar harde vraagstukken toch weer zacht worden.

Een belangrijke vraag in maatschappelijke discussies over nieuwe technologie is dan ook in hoeverre dergelijke zachte kwesties wel of niet op de publieke en politieke agenda kunnen komen (Decker & Ladikas 2004, Renn 2008). In onze analyse van beginnende debatten over synthetische biologie onderscheiden we daarom vier opkomende discoursen en gesignaleerde kwesties daarin. Het eerste discours betreft kwesties die betrekking hebben op mogelijke risico's en bedreigingen, zoals bioveiligheid (biosafety) en voorkoming van misbruik (biosecurity). Het tweede discours gaat over de richting van het onderzoek en innovatietrajecten in de synthetische biologie en intellectueel eigendomsrecht. Het derde discours concentreert zich rond meer principiële en ethische zaken en gaat over morele en culturele implicaties die het maken van kunstmatig biologische systemen met zich mee kunnen brengen en over onze menselijke identiteit en waardigheid. Het vierde discours stelt kwesties aan de orde rondom een rechtvaardige sociaal-economische verdeling en de legitimiteit van toekomstige besluiten: wie profiteert van en wie beslist over synthetische biologie? De vier discoursen zijn weergegeven en benoemd in Tabel 1.

1.3 Actoren

In maatschappelijke debatten over nieuwe technologie verschillen de deelnemende actoren vaak behoorlijk in de benadering van de kwesties die aan de orde zijn. In discussies over risico's bijvoorbeeld maakt het publiek andere afwegingen dan experts. Deskundigen hebben vooral oog voor de kleine kans dat een ongeval optreedt, terwijl leken vooral kijken naar de mogelijke gevolgen – reëel of niet (Slovic 1987, 2000, Klinke & Renn 2002). Zo is het publiek het meest bezorgd wanneer (a) er sprake is van een onbekend of onnatuurlijk risico; (b) de ervaren dreiging hoog is; (c) veel mensen er aan worden blootgesteld; (d) er geen gevoel van controle is; en (e) het risico onvrijwillig wordt gelopen. In dit licht gezien kan synthetische biologie in de ogen van het publiek een risicovolle onderneming zijn.

Belangrijke verschillen en tegenstellingen in benadering doen zich ook voor in discussies over de maatschappelijke betekenis van nieuwe technologie. Vanuit het publiek klinkt vaak de vrees dat wetenschappers de toekomstige gevolgen van hun werk voor de natuur, de menselijke gezondheid en sociaal-economische verhoudingen onvoldoende kunnen overzien. Die vrees wordt gevoed door (soms ogenschijnlijk) tegenstrijdige beweringen van onderzoekers en door de specifieke belangen die bij het maatschappelijk gebruik van wetenschappelijke kennis in het geding zijn (Zoeteman et al. 2005, Schenkelaars & De Vriend 2008). Burgers erkennen de noodzaak om kosten en baten tegen elkaar af te wegen, maar hebben het gevoel dat ze niet te horen krijgen hoe dat gebeurt en dat hun mening niet telt. Daardoor ontstaat de verdenking dat bij regelgeving en omgang met risico's

economische belangen zwaarder wegen dan bijvoorbeeld gezondheid en milieu (Gutteling et al. 2006, Dijkstra 2008). De verwachte en ervaren baten spelen zeker een rol in de publieke waardering van nieuwe technologie – vergelijk de acceptatie van genetisch gemodificeerde geneesmiddelen en de afwijzing van genetisch veranderd voedsel – maar overheersen niet. Andere belangrijke overwegen in de benadering van het publiek zijn vrije keuze, transparantie en rechtvaardigheid.

Om een beeld te krijgen van deze verschillen in benadering in debatten over synthetische biologie maken we in onze analyse onderscheid tussen verschillende actoren en hun bijdrage aan het debat. De vraag is: welke actoren pakken de kwesties op die in de onderscheiden discoursen aan de orde zijn en hoe brengen zij die in het publieke en politieke domein? Niet alleen hebben we deze actoren en hun standpunten geïdentificeerd, ook hebben we gekeken naar de activiteiten die de actoren ontplooiën om deel te nemen aan het debat over synthetische biologie en naar hun specifieke benadering van de kwesties die in de verschillende discoursen aan de orde komen.

Voor elk land vatten we de uitkomsten van onze analyse samen in een tabel waarin we voor de verschillende actoren zichtbaar maken in hoeverre zij bijdragen aan de onderscheiden discoursen (zie Tabel 1). Op deze manier kunnen we voor elk van de onderzochte landen kenmerkende patronen laten zien in de beginnende discussies over synthetische biologie.

Tabel 1 Overzicht van actoren en discoursen

actoren	risicodiscours	innovatiediscours	ethiekdiscours	macht & zeggenschapdiscours
	voorkomen van schade aan derden <i>bioveiligheid en bioterreur</i>	belang van kennis en valorisatie <i>onderzoeks-agenda en intellectueel eigendom</i>	implicaties voor waarden en idealen <i>kunstmatig leven en menselijke waardigheid</i>	wie profiteert en wie beslist <i>(mondiale) rechtvaardigheid en legitimiteit van besluitvorming</i>
overheid				
bedrijfsleven				
wetenschap				
civil society organizations				
bezorgde publieksgroepen				
creatieve groepen				
politiek				
media				

Actoren is een breed begrip (Rip 2008, Hanssen 2009). Daarom onderscheiden we in Tabel 1 acht categorieën:

1. De overheid en haar financierings- en uitvoeringsinstanties (in Nederland bijvoorbeeld NWO en de COGEM).
2. Bedrijven met hun R&D afdelingen en de industriële brancheorganisaties.
3. De academies van wetenschap (zoals de KNAW), wetenschappelijke adviesraden (zoals de Gezondheidsraad), universitaire en publieke onderzoeksinstituten en wetenschappelijke verenigingen.

4. Vertegenwoordigers van maatschappelijke organisaties en groeperingen die een beslissing kunnen beïnvloeden of die er de invloed van kunnen ondervinden (CSO's¹ zoals Friends of the Earth).
5. Bezorgde publieksgroepen die spontaan, of anders gemobiliseerd door media en sociale netwerken, kunnen ontstaan als reactie op schadelijke gevolgen van technologiepraktijken. Denk aan gezondheidsrisico's, milieuvervuiling, ongelijke welvaartsdeling of sociale uitsluiting. Dergelijke groepen worden niet altijd vertegenwoordigd door gevestigde CSO's.
6. Zogenoemde creatieve groepen. Mede dankzij sociale media en 'open source'-technologie zien we dat studenten en doe-het-zelfbiologen, kunstenaars, designers en gamers bezig gaan met synthetische biologie. Deze groepen willen op een creatieve manier bijdragen door mee te denken over hoe synthetische biologie kan worden gebruikt voor het oplossen van maatschappelijke problemen.
7. De parlementaire politiek als wetgevende en controlerende macht. Parlementaire (onderzoeks)commissies worden vaak ingezet om nieuwe technologiegebieden te verkennen en politieke keuzen te signaleren.
8. De media vormen een achtste categorie. Ze zijn een belangrijke informatiebron voor het publiek, maar ook voor andere actoren. Daarbij bepalen journalisten voor een deel de beeldvorming van synthetische biologie door de manier waarop ze erover berichten.

1.4 Opzet van dit rapport

In de volgende vier hoofdstukken (2 t/m 5) bespreken we de ontwikkeling van de maatschappelijke discussie over synthetische biologie voor ieder land afzonderlijk. We sluiten elk hoofdstuk af met een korte analyse van het patroon dat in de discussie naar voren komt. Het maatschappelijk debat over synthetische biologie blijkt zich tot nu toe voornamelijk te richten op het risico- en het innovatie-discours en wordt daarbij in het bijzonder gevoerd en gevoed vanuit de wetenschap. Op een aantal punten zien we in dit patroon ook opvallende verschillen tussen de onderzochte landen. In het slothoofdstuk van dit rapport (hoofdstuk 6) gaan we verder in op deze bevindingen en verbinden we daaraan conclusies over de wijze waarop de publieke en politieke meningsvorming over synthetische biologie zou kunnen worden gestimuleerd.

1 Maatschappelijke organisaties korten we in dit rapport af als CSO's (civil society organizations). Deze term wordt ook in de internationale literatuur gebruikt en vervangt steeds meer de oudere term NGO's.

2 Het opkomende debat in de Verenigde Staten

Piet Schenkelaars

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de debatten over synthetische biologie in de Verenigde Staten (VS). Welke van de vier onderscheiden discoursen zien we ontstaan? Van de belangrijkste actoren in het maatschappelijk debat over synthetische biologie zijn we nagegaan welke activiteiten zij ontplooiën en de standpunten die ze daarbij innemen. In een op dit hoofdstuk aansluitend intermezzo is aangegeven hoe in de VS publieke percepties en opinies over synthetische biologie zich ontwikkelen.

2.1 Opkomst van de discussie in wetenschappelijke kring

De opkomst van de synthetische biologie aan het begin van de 21ste eeuw is teweeg gebracht door overwegend Amerikaanse onderzoekspioniers met een achtergrond in computerwetenschappen die zich tot doel stellen om biologische systemen te ontwerpen op een manier die vergelijkbaar is met het ontwerpen van elektronische circuits. Tegelijkertijd richt Craig Venter, bekend geworden door zijn bijdrage aan het ontrafelen van het menselijke genoom, zich met zijn J. Craig Venter Institute op het ontwikkelen van zogeheten minimaal-genoomcellen. Bacteriecellen worden hiervoor ontdaan van alle genen die voor de bacterie niet strikt noodzakelijk zijn om te overleven en zich te vermenigvuldigen. Deze bacteriecellen dienen vervolgens als een kaal 'chassis' om nieuwe genen met goed gedefinieerde functies en eigenschappen in te voegen. Zoals elektronica-componenten op een printplaat in een elektronisch systeem worden ingevoegd, zo kunnen de gesynthetiseerde DNA-bouwstenen in een biologisch, levend systeem worden ingevoegd.² Hiermee doen ingenieurs hun intrede in de levenswetenschappen.

2.1.1 Onderzoekers

De onderzoekspioniers in de synthetische biologie benadrukken vooral de mogelijke voordelen in de vorm van toepassingen in de gezondheidszorg, landbouw en industrie. In de VS zijn de National Institute of Health, de National Science Foundation, het Ministerie van Energie en het Ministerie van Defensie de belangrijkste financiers van het onderzoek in de synthetische biologie. In 1999 wijst een aantal onderzoekers, verenigd in de *Ethics of Genomics Group*, uitdrukkelijk op het gevaar van misbruik van technieken waarmee, op basis van kennis van het DNA van menselijke ziekteverwekkers, DNA kan worden gesynthetiseerd (Cho 1999). Zo kunnen doelbewust nieuwe, dodelijk ziekteverwekkers worden geconstrueerd. Terwijl het in 1999 al mogelijk is gebleken om het griepvirus type A te construeren, slagen onderzoekers in 2002 erin om een compleet, infectueus poliovirus te synthetiseren (De Vriend et al. 2007, Garfinkel et al. 2007). In de jaren na de aanslag op de Twin

² Betreft gestandaardiseerde biologische bouwstenen (legoblokken-DNA) die zijn te gebruiken voor het ontwerpen en construeren van onderdelen die specifieke taken kunnen vervullen, en die op hun beurt ingezet kunnen worden bij de constructie van kunstmatige (of synthetische) biologische systemen.

Towers in New York op 11 september 2001, groeit de aandacht onder Amerikaanse onderzoekers in de synthetische biologie voor de risico's van dit soort onderzoek doordat terrorismebestrijding bovenaan de politieke agenda komt te staan.

De Ethics of Genomics Group maakt tevens een ethische analyse van het onderzoek naar het minimale genoom, dat de groep ziet als een voortzetting van het reductionisme dat karakteristiek is voor de levenswetenschappen van de twintigste eeuw (Cho 1999). Weliswaar heeft deze reductivistische benadering bijgedragen tot een beter begrip van cellulaire en evolutionaire processen, maar het heeft ook geleid tot een eenzijdige nadruk op de rol van genetische informatie in het onderzoek naar processen op cellulair niveau. De wijze waarop onderzoekers en de media synthetische biologie presenteren kan bij burgers het misverstand wekken dat leven kan worden gereduceerd tot slechts DNA.

In 2009 komen in het kader van het National Academies Keck Futures Initiative on Synthetic Biology (NAKFI-SB) honderdzestig experts bijeen om de technische, wetenschappelijke en maatschappelijke consequenties van synthetische biologie onder de loep te nemen. De bijeenkomst mondt uit in een lijst van vragen en antwoorden over wetenschappelijk-technische aspecten die van belang zijn voor een verdere veilige ontwikkeling van synthetische biologie en die betrekking hebben op bio-ethische overwegingen, zoals regelgeving en toezicht, nut-risico afwegingen en publiekscommunicatie (LaVan & Marmon 2010).

2.1.2 Synthetic biology conferences

Tijdens de eerste conferenties van onderzoekers – Synthetic Biology 1.0 in Cambridge, Massachusetts in 2004 en Synthetic Biology 2.0 in Berkeley, California in 2006 – is er naast de gebruikelijke interesse voor de technische voortgang en toepassingsmogelijkheden van de synthetische biologie, ook discussie over mogelijke risico's. Net als tijdens de Asilomarconferentie in 1975 over de mogelijke risico's van het toepassen van recombinant-DNA-technieken, gaat de aandacht vooral uit naar het gevaar van het ontstaan en de verspreiding van nieuwe ziekteverwekkers. Maar er is ook een belangrijk verschil. In 1975 was de toegang tot de noodzakelijke kennis en technologie beperkt. Dertig jaar later is de gentechnologie wijdverbreid. Apparatuur is betaalbaar geworden en een enorme hoeveelheid informatie en kennis is eenvoudig en snel via het internet toegankelijk. Dat maakt het praktisch onmogelijk om nog een moratorium in te stellen zoals tijdens de Asilomarconferentie gebeurde. Een ander belangrijk verschil met de Asilomarconferentie is dat er tijdens de Cambridge- en Berkeleyconferenties in 2004 en 2006 ook aandacht is voor onderwerpen als ethiek, onder meer met een inleiding van een hiervoor uitgenodigde filosoof/ethicus. Het zijn echter niet de bredere maatschappelijke aspecten van synthetische biologie waarover de deelnemers uiteindelijk discussiëren. De discussie beperkt zich tot richtlijnen voor het gedrag van onderzoekers met het oog op biologische veiligheid (*biosafety*) en beveiliging tegen misbruik (*biosecurity*).

In de discussies over het beheersen van de mogelijke risico's richten de onderzoekers zich in eerste instantie op zelfregulering. Net als tijdens de Asilomarconferentie staan veel onderzoekers in de synthetische biologie wantrouwend tegenover de overheid en politiek. Inmenging van buitenaf komt op hen al snel over als het beknotten van onderzoeksvrijheid en creativiteit. Op de Berkeleyconferentie in 2006 doet een verklaring de ronde met richtlijnen voor zelfregulering (Kelle 2009). Deze richtlijnen zijn vooral gericht op het voorkomen van misbruik en doen een beroep op onderzoekers om alert te zijn op risicovolle of verdachte ontwikkelingen, en zo nodig maatregelen te nemen om ongewenste verspreiding van methoden en materialen tegen te gaan. Een protestbrief van 35 maatschappelijke organisaties die de organisatoren en de pers ontvangen, zorgt ervoor dat de verklaring er uiteindelijk niet komt (De Vriend et al. 2007, zie paragraaf 2.6).

De daaropvolgende conferenties van onderzoekers in de synthetische biologie zijn niet langer meer een hoofdzakelijk Amerikaanse aangelegenheid. Zo vindt in 2007 Synthetic Biology 3.0 in Zürich plaats en Synthetic Biology 4.0 in 2008 in Hong Kong.³ Onder de deelnemers bevinden zich in toenemende mate vertegenwoordigers van grote bedrijven, evenals sociale wetenschappers, filosofen en ethici. Ook de interesse van maatschappelijke organisaties neemt toe, zij het in beperkter mate. Opnieuw is er op deze conferenties veel aandacht voor de technische vorderingen en toepassingsgebieden. Maar ook bredere vraagstukken staan op de agenda, zoals maatregelen om mogelijke risico's tegen te gaan, ethische aspecten, publiekspercepties, en eigendomsrechten op het grensvlak van publiek en privaat onderzoek.

2.1.3 Denktanks

Het Woodrow Wilson International Center for Scholars (WWICS)⁴ is een denktank voor beleid en politiek die door publieke en private fondsen wordt ondersteund. Deze denktank richt zich onder andere op de synthetische biologie⁵ en werkt hierbij samen met het J. Craig Venter Institute⁶ (niet te verwarren met Venter's bedrijf Synthetic Genomics) en het Hastings Center⁷, een denktank voor ethische vragen op gebieden als gezondheid en milieu. Deze organisaties krijgen hiervoor financieel steun van de Alfred P. Sloan Foundation⁸, een filantropische instelling voor onderzoek naar wetenschap, technologie en economie. Zowel het WWICS als het Hastings Center stellen informatie en analyses beschikbaar aan belanghebbenden en belangstellenden over mogelijke voor- en nadelen van de toepassing van synthetische biologie in de gezondheidszorg, industrie en landbouw.

Op hoorzittingen van de *Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues* in 2010 (zie par. 2.2.1) spreekt het WWICS de verwachting uit dat voor de eerste generatie van synthetisch biologische producten de mogelijke risico's nog op basis van de huidige wetenschappelijke kennis kunnen worden ingeschat. Toch plaatst het centrum ook vraagtekens bij het functioneren van de regelgeving voor biotechnologie en biomedisch onderzoek die sinds de jaren tachtig van de vorige eeuw is ingevoerd. Voor volgende generaties van synthetisch biologische producten zijn in elk geval meer onderzoek en kennis nodig om de mogelijke risico's goed te kunnen inschatten.

Het Hastings Center brengt op deze hoorzittingen vergelijkbare standpunten naar voren op basis van een ethische analyse van de mogelijke consequenties voor mens en milieu van het toepassen en commercialiseren van de synthetische biologie. Ook gaat het Hastings Center in op de beginse-len die een rol spelen in de houding tegenover synthetische biologie en die ten grondslag liggen aan verschillende religieuze en levensbeschouwelijke visies op de natuur en natuurlijke levensvormen als mens, dier, plant en micro-organismen.

2.2 Overheid en adviesorganen

In 2004 kondigt de Amerikaanse overheid de instelling aan van een National Science Advisory Board for Biosecurity (NSABB) (De Vriend et al. 2007, Kelle 2009). De NSABB moet overheidsinstellingen adviseren over de risico's van mogelijk misbruik van biologische kennis en technologieën waarmee de volksgezondheid en de nationale veiligheid zou kunnen worden bedreigd. Het adviesor-

3 Zie: <http://syntheticbiology.org/Conferences.html>

4 Zie: <http://www.wilsoncenter.org>

5 Zie: <http://www.synbioproject.org/about/>

6 Zie: <http://www.jcvi.org>

7 Zie: <http://www.thehastingscenter.org>

8 Zie: <http://www.sloan.org>

gaan stelt richtlijnen op voor de beoordeling van onderzoek met potentiële risico's voor de nationale veiligheid en zoekt daarbij internationale samenwerking ter voorkoming van misbruik van (synthetisch) biologisch onderzoek. Ook ontwikkelt de NSABB professionele gedragscodes voor onderzoekers en laboratoriumpersoneel en voor de publicatie van onderzoeksresultaten. Zo kan worden besloten om in wetenschappelijke publicaties geen gegevens op te nemen die kunnen worden gebruikt voor het vervaardigen van biologische wapens. Tenslotte maakt de NSABB een analyse van de risico's van misbruik van 'gesynthetiseerd DNA-op-bestelling' voor de productie van biologische wapens.

Twee jaar later, in 2006, publiceert de NSABB een rapport met voorstellen die zich richten op de leveranciers van gesynthetiseerd DNA. Het gaat om maatregelen die het mogelijk moeten maken om gericht te controleren op mogelijk misbruik. Ook het Federal Bureau of Investigation (FBI) is actief en organiseert in de hierop volgende jaren verschillende workshops waarin het tracht om een 'cultuur van verantwoordelijkheid' te bevorderen.

Vanwege de bestrijding van bioterrorisme en de internationale conventies over biologische wapens gaat de meeste aandacht uit naar maatregelen tegen het mogelijk misbruik van synthetische biologie. Minder aandacht lijkt er bij de overheid te bestaan voor het beschermen van werknemers (*occupational safety*) en het tegengaan van mogelijke risico's voor mens en milieu (*biosafety*). Vooralsnog stelt de Amerikaanse overheid geen specifieke veiligheidsregelgeving in voor synthetische biologie.

2.2.1 Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues

In het voorjaar van 2010 trekt de constructie van een bacterie waarvan het oorspronkelijke DNA geheel is vervangen door gesynthetiseerd DNA, veel aandacht in de media met koppen als "Venter creëert (kunstmatig) leven". De ETC Group, een internationale CSO, geeft deze 'synthetische' bacterie de naam "Synthia". Dit nieuws brengt president Obama ertoe om aan de Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues een advies te vragen met aanbevelingen voor overheidsbeleid dat moet zorgen dat de voordelen van synthetische biologie worden geoogst, de risico's worden geminimaliseerd en gepaste ethische grenzen worden vastgesteld.⁹ Voor het opstellen van een advies houdt de Presidential Commission een aantal hoorzittingen. Hiervoor nodigt ze zeer verschillende mensen uit: onderzoekers in de synthetische biologie van universiteiten en bedrijven, beleidsmakers, toezichthoudende instanties, filosofen, ethici, octrooispecialisten, denktanks, maatschappelijke organisaties en amateur biologen.

Tijdens deze hoorzittingen geeft het National Institute of Health (NIH) een historisch overzicht van de ontwikkeling van het raamwerk van regelgeving voor biotechnologie en biomedisch onderzoek. Dit raamwerk is halverwege de jaren tachtig van de vorige eeuw geformuleerd en sindsdien geëvolueerd. Het suggereert dat de bestaande regelgeving in staat is om ook de mogelijke risico's van synthetische biologie af te dekken. Toch erkent de NIH dat aan synthetische organismen grotere wetenschappelijke onzekerheden over mogelijke risico's kunnen kleven dan aan gentechnologisch veranderde organismen. Ook ziet men risico's in de mogelijkheden om on-line gewenste DNA-sequenties te bestellen. Bovendien vraagt de NIH zich af hoe greep te houden op mogelijke risico's die kunnen ontstaan doordat behalve professionele onderzoekers, ook amateurs in toenemende mate (in hun garage) aan het experimenteren zijn geslagen. De NIH geeft aan dat de National Science Advisory Board onlangs is verzocht te adviseren hoe de overheid alle beoefenaars van synthetische biologie kan betrekken bij het nemen van veiligheidsmaatregelen.

9 Zie: <http://www.bioethics.gov/transcripts/synthetic-biology/>

In december 2010 publiceert de Presidential Commission haar advies dat is gebaseerd op vijf ethische beginselen: dienen van publiek belang; verantwoordelijk rentmeesterschap; intellectuele vrijheid en verantwoordelijkheid; democratisch overleg; recht en rechtvaardigheid (Presidential Commission, 2010). De commissie doet een aantal aanbevelingen die zijn gericht op het gelijktijdig minimaliseren van de risico's en het versterken van innovatie.

- Evaluatie van onderzoeksvoorstellen door de National Institute of Health, het Ministerie van Energie en andere federale organen op basis van peer-review moet ervoor zorgen dat het meest beloftevolle onderzoek is gericht op het *algemeen belang*. Daarnaast moet het lopende onderzoek naar methoden voor risicoanalyse, risicoreductie en de ethische en maatschappelijke aspecten door een centraal orgaan – zoals de Executive Office van de President – worden geëvalueerd.
- Er is *geen* behoefte aan een nieuwe autoriteit of toezichhoudend orgaan voor synthetische biologie. Het kabinet (Executive Office) van de President, mogelijk via de Office of Science and Technology Policy, kan een coördinerende rol vervullen gericht op afstemming tussen de bestaande federale autoriteiten die op enigerlei wijze met synthetische biologie te maken hebben, inclusief toezicht, vergunningen en financiering. De overheid moet het publiek daarover tijdig en regelmatig informeren.
- Onderzocht moet worden of in de huidige onderzoekspraktijk voldoende is gewaarborgd dat de resultaten van fundamenteel onderzoek bijdragen aan innovatie en zo niet, welk aanvullend beleid daarvoor moet worden ontwikkeld. Naast de NIH en andere financierende instellingen moeten de US Patent and Trademark Office, onderzoeksinstellingen, het bedrijfsleven en CSO's daarbij worden betrokken.
- Methoden van risicoanalyse moeten in samenhang met de voortschrijdende technologie verder worden ontwikkeld. Eventuele tekortkomingen in de risicoanalyse met betrekking tot synthetische organismen moeten tijdig worden geïdentificeerd, toelatingsprocedures moeten worden geëvalueerd en zo nodig aangepast en er moeten betrouwbare genetisch-technische inperkings- en controlemechanismen worden ontwikkeld. Dit vraagt om een gecoördineerde aanpak waar alle relevante toezichthouders bij worden betrokken.
- Het kabinet van de president moet actief blijven communiceren met doe-het-zelfgroepen over veiligheidskwesties.
- In het besef dat internationale samenwerking van wezenlijk belang is voor de veiligheid (*safety & security*), moet het Ministerie van Binnenlandse Zaken (*State Department*), samen met de Ministeries van Binnenlandse Veiligheid (*Homeland Security*) en Volksgezondheid (*Health and Human Services*), samenwerking zoeken met de overheden van andere mogendheden en internationale organisaties zoals de Wereld GezondheidsOrganisatie (WHO) bij het bevorderen van een continue dialoog over opkomende technologieën zoals de synthetische biologie.
- Aandacht voor ethische dilemma's opgeroepen door de synthetische biologie moeten verplicht onderdeel zijn van de opleiding van jonge onderzoekers, technologen (*engineers*) en anderen die in dit veld werken.
- Er moeten fora worden ingesteld gericht op het verbeteren van het begrip van synthetische biologie onder het brede publiek (public understanding), waaronder het opzetten van een biologie-equivalent van FactCheck.org¹⁰, waarin een private groep volgt welke beweringen er over de wetenschap worden geuit en die een onafhankelijk oordeel uitspreekt over de waarheid van deze beweringen.

10 Zie: <http://www.factcheck.org>

2.3 Politiek

Kort nadat de president de Presidential Commission om een advies over synthetische biologie heeft verzocht, besteedt het *House Energy and Commerce Committee* van het Amerikaanse congres voor het eerst expliciet aandacht aan synthetische biologie. Deze commissie organiseert eind mei 2010 een hoorzitting en hoort drie prominente onderzoekspioniers (Craig Venter, Jay Keasling en Drew Endy), de directeur van de National Institute of Allergy and Infectious Diseases (NIAID) en een ethicus-filosoof van het Hastings Center. De commissie lijkt hoofdzakelijk interesse te hebben in de mogelijkheden van synthetische biologie voor het maken van micro-organismen die efficiënt koolwaterstoffen kunnen produceren ten behoeve van transportbrandstoffen en medicijnen. Technisch gesproken betreft de hoorzitting een overheidstoezichtstaak, maar het lijkt uiteindelijk vooral een podium te bieden aan de drie onderzoekspioniers voor het uiteenzetten van de commerciële mogelijkheden van synthetische biologie.

Tijdens de hoorzitting geeft de ethicus-filosoof aan dat er geen onmiddellijke ethische bezwaren zijn. Bezwaren vanwege respect voor leven zijn voor de synthetische biologie nog niet aan de orde omdat er tot dusver slechts sprake is van micro-organismen. De directeur van het NIAID is van mening dat er geen direct gevaar is voor misbruik van de technologie, aangezien het het Craig Venter's team jaren heeft gekost om hun synthetisch micro-organisme te maken. De natuur is zelf al een expert in het creëren van micro-organismen die voor de mens gevaarlijk zijn en daarom moet gewaakt worden voor overregulering. Gegeven deze conclusies, lijken aan deze hoorzitting geen directe politieke consequenties verbonden te worden (HCEC 2010).

2.4 Bedrijfsleven

In 2007 verschijnt het rapport *Synthetic Genomics: Options for Governance*, waarvan twee auteurs afkomstig zijn van het J. Craig Venter Institute, een auteur van het Centre for Strategic and International Studies en een auteur van het Massachusetts Institute of Technology (MIT) (Garfinkel et al. 2007). In dit rapport worden drie typen van mogelijke risico's geïdentificeerd: 1) misbruik voor het maken van biologische wapens; 2) risico's voor onderzoekers en laboratoriumpersoneel; en 3) risico's voor mens en milieu. Een conceptversie van dit rapport circuleert al vóór de Synthetic Biology Conference 2.0 in Berkeley in 2006. De organisatoren gebruiken het voor het opstellen van de verklaring met voorstellen voor zelfregulering, die er uiteindelijk niet zou komen (zie paragraaf 2.1.2 en 2.6)

Inmiddels hebben de technieken om DNA in kaart te brengen en op maat te synthetiseren geleid tot de opkomst van bedrijven die deze technieken gebruiken voor commerciële dienstverlening aan hun klanten. Het betreft bedrijven als GeneArt, Codon Devices, Blue Heron, DNA 2.0 en Integrated DNA Technologies. Gezien het mogelijke misbruik van gesynthetiseerd-DNA-op-bestelling, komen uit deze bedrijven twee initiatieven voort: het International Consortium for Polynucleotide Synthesis (ICPS) en de Industry Association Synthetic Biology (IASB) stellen beide richtlijnen op om misbruik tegen te gaan.

In 2008 organiseert de IASB een workshop waaraan ook de ICPS, publieke instellingen als het MIT en het Federal Bureau of Investigation (FBI) deelnemen (Kelle 2009). Het rapport *Synthetic Genomics: Options for Governance* uit 2007 is van grote invloed op de discussies tijdens deze workshop. De workshop resulteert in een pakket van maatregelen, zoals het harmoniseren van

strategieën voor het screenen van bestellingen voor te synthetiseren DNA, het inrichten van een centrale database met gegevens over ziekteverwekkend DNA, het samenstellen van technische bioterrorismewerkgroepen en het formuleren van een gedragscode.

Op de hoorzittingen van de Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues in 2010 presenteert de ICPS haar maatregelen ter voorkoming van misbruik van synthetische biologie. Hierin zijn internationale samenwerking, centrale gegevensbestanden en geharmoniseerde strategieën voor screening van gesynthetiseerd-DNA-op-bestelling van cruciaal belang.

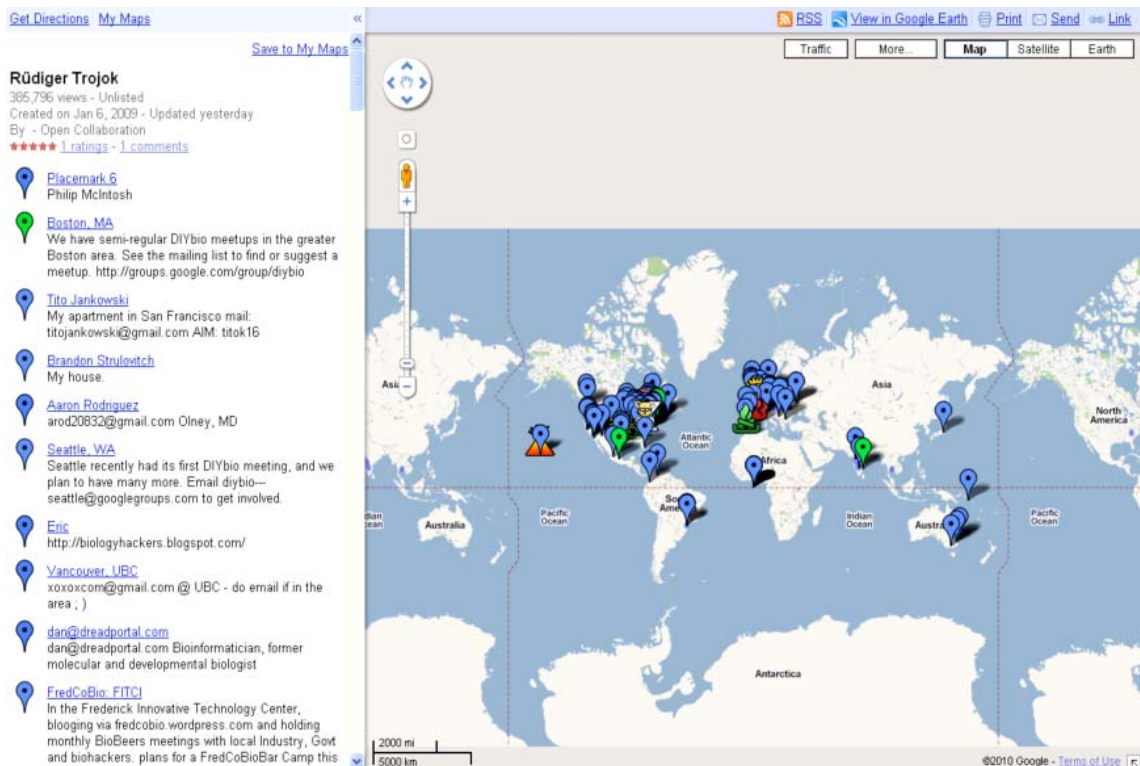
2.5 iGEM en creatieve groepen

Jaarlijks organiseert het MIT een wedstrijd waarin studententeams op basis van gestandaardiseerde biobricks synthetisch biologische systemen kunnen ontwerpen en bouwen. Begonnen in 2004 als een zomercompetitie tussen studenten van vijf Amerikaanse universiteiten, is deze competitie in 2010 uitgegroeid tot de international Genetic Engineering Machine (iGEM) competitie met 124 teams uit 27 landen deelnemen – waaronder de VS, Nederland, Verenigd Koninkrijk en Duitsland. Naast het technisch-wetenschappelijke deel worden de deelnemende teams beoordeeld op hun 'human practices'-werk, een onderdeel waarin studenten laten zien hoe zij omgaan met maatschappelijke en ethische aspecten van hun ontwerp en met de publiekscommunicatie hierover.

2.5.1 Amateurbiologen

In de VS bestaat op gebieden als scheikunde, informatica en raketwetenschappen een lange traditie van wetenschapsbeoefening door enthousiaste amateurs. De laatste jaren zijn er ook gemeenschappen van amateurbiologen aan het ontstaan. Een voorbeeld hiervan is *Do-It-Yourself biology* (DIYbio)¹¹. Deze organisatie heeft in 2008 een verzendlijst waarop circa tweeduizend individuen staan vermeld. Het merendeel is uit de VS afkomstig, een klein deel uit enkele Europese landen en een enkeling uit India. In de VS zijn er drie gemeenschapslabs ingericht: het Boston Open Source Science Lab in Boston, GenSpace in Brooklyn en BioCurious in San Francisco, dat door *crowd-source funding* binnen één week is bekostigd. In 2010 berichten de media verschillende malen over *do-it-yourself* biologen in de VS, waarbij ze geregeld een verband leggen met massavernietigingswapens. Voor het bevorderen van een 'cultuur van verantwoordelijkheid' bij amateur biologen werkt DIYbio samen met het Woodrow Wilson International Center for Scholars. Hiervoor krijgt DIYbio financieel steun van de Alfred P. Sloan Foundation met als doel om informatie over risico's en veiligheidsmaatregelen voor amateurbiologen wereldwijd toegankelijk te maken. Ook met de FBI wordt samengewerkt.

11. Zie: <http://diybio.org/>. De organisatie beheert een levendige discussiepagina op: <http://groups.google.com/group/diybio/topics?gvc=2>

Figuur 1 Overzicht van DIYbiologen¹²

Op de hoorzittingen van de Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues in 2010 laat DIYbio weten dat haar gemeenschap in eerste instantie vooral door kunstenaars is ontstaan, maar dat recent ook (kleine) ondernemers en uitvinders zich hierbij aansluiten. Aangegeven wordt dat de kosten voor apparatuur dalen. Zo is vijftigduizend dollar voor een tweedehands desktop DNA-synthesizer voor de gemiddelde consument nog prijzig, maar het ligt binnen het bereik van een gemeenschapslab.

2.6 Civil society organizations

Daags voor de Synthetic Biology Conference 2.0 in Berkeley in 2006 sturen 35 maatschappelijke organisaties een gezamenlijke brief naar de organisatoren en de pers, waarin ze kritiek uiten op de poging van onderzoekers tot zelfregulering (ETC Group 2006). De brief is ondertekend door organisaties als Greenpeace, Friends of the Earth, de Canadian Farmers Union, de ETC Group, de International Center for Technology Assessment, the Indigenous People's Biodiversity Network en de Third World Network. In deze brief stellen de organisaties dat:

- De samenleving en in het bijzonder CSO's en gemarginaliseerde groepen volledig moeten worden betrokken bij het opzetten en organiseren van een maatschappelijke dialoog over alle aspecten en toepassingen van synthetische biologie, zowel op mondiaal als op nationaal en lokaal niveau.

12 Via de website <http://diybio.org> (<http://diybio.org>, bezocht op 26 november 2010)

- Zelfregulering door onderzoekers ondemocratisch en niet effectief is. Het is niet aan de onderzoekers om een doorslaggevende stem te hebben over welk onderzoek wel en niet is toegestaan.
- In beleidsafwegingen niet alleen mogelijk misbruik, maar ook de bredere sociaal- economische, culturele, gezondheids- en milieugevolgen van de ontwikkelingen in de synthetische biologie moeten worden meegenomen.

Een van de initiatiefnemers van deze oproep is de *ETC Group*, of voluit Action Group on Erosion, Technology and Concentration. Deze internationale CSO heeft al in 2004 aandacht voor synthetische biologie in de context van een kritische analyse van nanotechnologie en convergerende technologieën. De organisatie analyseert de macht van grote ondernemingen en steunt maatschappelijk verantwoorde ontwikkeling van technologieën voor arme en gemarginaliseerde groepen. Zo voert de organisatie op het terrein van bio- en gentechnologie sinds de jaren negentig van de vorige eeuw campagne tegen onder meer het octrooieren van 'leven'. In 2007 publiceert de ETC Group een kritisch rapport over de maatschappelijke betekenis van ontwikkelingen in de synthetische biologie onder de titel *Extreme Genetic Engineering: An Introduction to Synthetic Biology* (ETC Group 2007). Drie jaar later publiceert de groep opnieuw een kritisch rapport: *The New Biomass: Synthetic Biology and the Next Assault on Biodiversity and Livelihoods* (ETC Group 2010). Hierin pleit de groep onder meer voor een moratorium op het experimenteel en commercieel in het milieu brengen van synthetische organismen in het milieu vanwege de onzekerheid over de mogelijke risico's. Tegelijkertijd spreekt de groep wantrouwen uit in de commerciële bedoelingen van startende bedrijven in de synthetische biologie, zoals Synthetic Genomics, Amyris Biotechnologies en LS9, en die van grote multinationals, zoals BP, Shell, Exxon Mobile, BASF, DuPont, ADM, Cargill, Weyerhaeuser en Syngenta. In deze publicatie plaatst de ETC Group synthetische biologie nadrukkelijk in het kader van de zogeheten *bio-based economy*.

Ook de milieuorganisatie *Friends of the Earth* dringt in haar publicatie *Synthetic Solutions to the Climate Crisis: The Dangers of Synthetic Biology for Biofuel Production* aan op een moratorium op het in het milieu brengen van synthetische organismen vanwege onbekende risico's (Friends of the Earth 2010). Tevens uit deze organisatie veel kritiek op het gebruik van synthetische biologie voor het maken van biobrandstoffen, omdat dit een verkeerde oplossing is voor de klimaatcrisis.

Al snel na het verschijnen van het rapport van de Presidential Commission in december 2010 sturen 58 organisaties uit verschillende delen van de wereld een brief aan de voorzitter van de Presidential Commission waarin ze hun teleurstelling uitspreken over het dan net verschenen rapport. Zij pleiten opnieuw voor een moratorium op het in het milieu brengen en het commerciële gebruik van synthetische organismen totdat er serieus onderzoek is verricht naar de gevolgen voor het milieu en de sociaal-economische consequenties. Daarnaast vinden deze organisaties dat Presidential Commission nog steeds te veel uitgaat van zelfregulering (African Biodiversity Network 2010).

2.7 Burgers en consumenten

Volgens opiniepeilingen die de afgelopen drie jaren in opdracht van het Woodrow Wilson International Center zijn uitgevoerd, heeft driekwart van de Amerikanen nog nauwelijks gehoord van synthetische biologie (Hart 2010). Gevraagd naar wat de Amerikanen denken dat synthetische

biologie is, leggen ze meestal verbanden met onnatuurlijkheid, spelen voor God, biotechnologie, genetische modificatie en kloneren. Na uitleg van mogelijke voordelen van synthetische biologie in medische toepassingen, de productie van biobrandstoffen en het opruimen van milieuvervuiling en mogelijke (nog onbekende) risico's verwacht een kleine meerderheid dat de mogelijke voordelen opwegen tegen de mogelijke nadelen. Maar er worden ook kanttekeningen bij geplaatst, onder meer omdat bijna de helft van de respondenten aangeeft weinig vertrouwen te hebben in de overheid als toezichthouder.

Deze opiniepeilingen worden door het WWICS ook op de hoorzittingen van de Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues in 2010 gepresenteerd. Als verklaring voor de heersende opinies onder de Amerikaanse bevolking wijst het WWICS naar een onderzoek waarin de berichtgeving over synthetische biologie in de Amerikaanse media wordt vergeleken met die in Europa (Pauwels 2008). Een opvallend gemeenschappelijk kenmerk in de berichtgeving en de daarbij gebruikte koppen is de beschrijving van synthetische biologie als 'het scheppen van (kunstmatig) leven'. Er zijn ook opvallende verschillen. De Amerikaanse media werpen vooral licht op mogelijke (spectaculaire) toepassingen en schenken af en toe aandacht aan het probleem van risico's in de vorm van bioterrorisme, terwijl de berichtgeving in de Europese media evenwichtiger is en ook aandacht heeft voor bioveiligheid en vragen rondom octrooirecht en mogelijke economische monopolievorming.

Tabel 2 Actoren en discourses in het opkomende debat over synthetische biologie in de Verenigde Staten

actoren	risicodiscours	innovatiediscours	ethiekdiscours	macht & zeggenschapdiscours
overheid				
bedrijfsleven				
wetenschap				
civil society organizations				
bezorgde publieksgroepen				
creatieve groepen				
politiek				
media				

2.8 Leidende actoren en opkomende discourses

Tabel 2 laat zien dat in de Verenigde Staten vrijwel alle relevante actoren actief betrokken zijn bij het maatschappelijk debat over synthetische biologie. Gezien het stadium waarin de synthetische biologie zich bevindt – een belangrijk deel van het werk beweegt zich nog in de onderzoeksfase – ligt het voor de hand dat actoren uit de wetenschap een leidende rol vervullen. Daarnaast onderkent de Amerikaanse overheid het potentiële belang van de ontwikkeling en de veiligheidsvraagstukken die er mee samenhangen en zij vervult een actieve rol. Opvallend is de actieve betrokkenheid van het Amerikaanse bedrijfsleven dat een duidelijk belang lijkt te zien bij inmenging in het maatschappelijk debat over innovatie en risico's. Ook zien we een actieve betrokkenheid van CSO's en een actieve rol van creatieve groepen (DIYbiology) in het debat. In de VS zijn er (nog) geen bezorgde publieksgroepen. Wel worden publieksperecepties in kaart gebracht door middel van publieksonderzoek. De media spelen een bescheiden rol, maar de aandacht van de politiek voor het maatschappelijk debat is zeer beperkt.

Wat betreft de wijze waarop de actoren bijdragen aan het debat zien we een duidelijke betrokkenheid van de driehoek overheid-wetenschap-bedrijfsleven bij het risicodiscours en bij het innovatiediscours. Het beperken van als belemmerend ervaren overheidsregulering lijkt daarbij een belangrijk doel. Terwijl de overheid en wetenschap ook veel belang hechten aan het ethiekdiscours, doen het bedrijfsleven en de CSO's dat in mindere mate.

Opmerkelijk is verder dat alleen de CSO's met fundamentele vragen over de sociaal-economische betekenis van synthetische biologie bijdragen aan het macht & zeggenschapdiscours. Oproepen van de CSO's om prioriteit te geven aan het voorzorgprincipe door het instellen van een moratorium dat ruimte biedt om eerst onderzoek te doen naar de gevolgen op ecologisch en sociaal-economisch gebied worden vrijwel stelselmatig door de eerder genoemde driehoek genegeerd. De Presidential Commission on Bioethical Issues komt in haar aanbevelingen de kritische CSO's overigens wel op een aantal punten tegemoet, onder meer met voorstellen voor de evaluatie van het systeem van risicoanalyse, de toegang tot onderzoeksresultaten met het oog op innovatie, en aandacht voor de ethische en maatschappelijke aspecten. De aanbevelingen zijn vooral geformuleerd in termen van verder (wetenschappelijk) onderzoek. Opvallend is ook de aandacht voor het aspect van *biosecurity* in het risicodiscours. Dit verklaart ook in belangrijke mate de aandacht van de autoriteiten voor de activiteiten van 'creatieve groepen'.

Intermezzo: Synthetische biologie en het Amerikaanse publiek

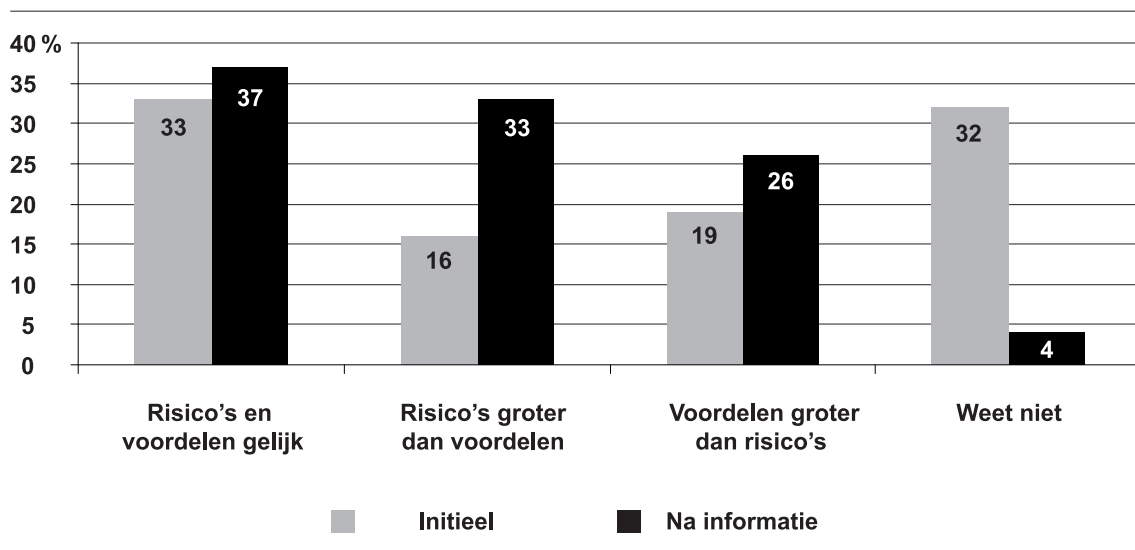
Piet Schenkelaars

Bekendheid

26% van het Amerikaanse publiek heeft in 2010 van synthetische biologie gehoord; in 2009 was dat 22% en in 2008 was dat 9%. Ongeveer zeven van de tien Amerikanen heeft een mening over de nut-risico-afweging voor synthetische biologie. Hiervan denkt 33% dat de risico's ongeveer in balans zijn met de voordelen, 19% meent dat de voordelen groter zullen zijn dan de risico's en 16% is van mening dat de risico's groter zijn dan de voordelen. De resterende 32% had er geen uitgesproken mening over.

Na het geven van evenwichtige informatie over synthetische biologie denkt 37% dat de risico's en de voordelen ongeveer gelijk zullen zijn (was 33%). Een derde van het geïnformeerde publiek denkt dat de risico's groter dan de voordelen zijn (was 16%) en een kwart meent dat de voordelen groter zullen zijn dan de risico's (was 19%).

Tabel 3 Opvattingen van Amerikanen met een mening over synthetische biologie betreffende de risico's en de voordelen (Hart 2010).



Verwachtingen en zorgen

Van de ondervraagde Amerikanen vindt 63% dat de overheid synthetische biologie moet toestaan, terwijl 33% het zou willen verbieden. Van de Afro-Amerikanen is 52% tegen verder onderzoek. Andere groepen die bovengemiddeld scoren op een verbod van synthetische biologie zijn Hispanics

(43%), evangelische christenen (43%) en vrouwen (40%) – speciaal vrouwen boven de vijftig (46%). Een meerderheid van 52% van de Amerikanen vindt dat de federale overheid het onderzoek moet reguleren, in plaats van te vertrouwen op vrijwillige richtlijnen die de industrie en de overheid gezamenlijk ontwikkelen (36%).

Hoewel de meeste Amerikanen vinden dat de wetenschap moet doorgaan, hebben ze wel zorgen over het onderzoek. Daarbij moeten we denken aan angst dat synthetische biologie misbruikt wordt voor het maken van biologische wapens (27%), morele bezwaren dat synthetische biologie wordt gebruikt om kunstmatig leven te scheppen (25%), bezorgdheid over mogelijk negatieve effecten voor mensen (23%) en, in mindere mate, schadelijkheid voor het milieu (13%).

Vertrouwen en steun

Amerikanen zijn in het algemeen goed op de hoogte van overheidsinstanties die kunnen toezien op nanotechnologie en synthetische biologie. Minstens de helft van de Amerikanen vertrouwt erop dat deze instanties zorgen voor maximale benutting van de voordelen en minimalisering van de risico's. Het vertrouwen in het Ministerie van Landbouw (60%) en de Food and Drug Administration (FDA) (57%) is het grootst en relatief weinig veranderd de laatste jaren. Wat minder vertrouwen is er in de Environmental Protection Agency (EPA) (51%) en het Ministerie van Energie (52%), waarbij het vertrouwen in deze laatste instantie een lichte daling laat zien. Dat neemt niet weg dat er meer vertrouwen is in de vier overheidsinstanties dan in de industrie (44%) als het gaat om het afwegen van de voordelen tegen de risico's van wetenschappelijke en technologische voortgang. Opmerkelijk is dat de groep die zegt heel weinig vertrouwen te hebben in de industrie (25%) sinds 2006 – het eerste jaar waarin dit onderzoek werd uitgevoerd – is toegenomen.

Steun voor synthetische biologie wordt sterk beïnvloed door de beoogde toepassing. Het publiek is aanzienlijk positiever over het gebruik van synthetische biologie voor het maken van een griepvaccin (59% ziet dit als positief) dan voor het versnellen van de groei van vee (75% ziet dit als negatief). Van degenen voor wie morele overwegingen een belangrijke zorg zijn over synthetische biologie, beschouwt het merendeel beide toepassingen als negatief.

3 Het opkomende debat in Nederland

Huib de Vriend

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van het debat over synthetische biologie in Nederland. Onderzoeksinstituten en wetenschappelijke adviesorganen blijken de belangrijkste actoren te zijn. Maatschappelijke organisaties komen in het debat vrijwel niet voor. Een aantal politici is vroegtijdig in het debat betrokken, maar het stellen van Kamervragen heeft niet geleid tot een actieve follow-up. De media hebben zich in hoofdzaak gericht op het innovatiediscours.

3.1 Overheid

In Nederland is de Commissie Genetische Modificatie (COGEM) de eerste actor die aandacht besteedt aan de ontwikkelingen op het gebied van de synthetische biologie. Geheel in lijn met haar opdracht gaat dit adviesorgaan in haar Signalering *Synthetische biologie: een onderzoeksveld met voortschrijdende gevolgen* in 2006 voornamelijk in op het biosafetyvraagstuk en het daarmee verbonden risicodiscours. De COGEM geeft aan dat de huidige gehanteerde risicoanalyse voor werkzaamheden met genetisch gemodificeerde organismen niet in alle gevallen toepasbaar zal zijn voor synthetische organismen. Op een bepaald moment zal de technologie grenzen overschrijden, waardoor eventuele risico's niet meer met de conventionele methodiek in te schatten zijn. Indien een risicoanalyse niet mogelijk is dan worden activiteiten, ongeacht of mogelijke risico's hoog of laag zijn, op het hoogste inperkingsniveau ingeschaald. Volgens de COGEM kan deze beleidskeuze een belemmering vormen om dergelijk onderzoek in Nederland uit te voeren. De signalering besluit met zes vragen die een rol kunnen spelen bij de risicoanalyse (COGEM 2006):

- In hoeverre voldoet de thans gehanteerde risicoanalyse voor het inschatten van risico's bij synthetische organismen?
- In het geval dat de risicoanalyse niet voldoet, is het dan mogelijk om deze aan te passen?
- Zo ja, op welke manier moet de risicoanalyse aangepast worden?
- Welke kenmerken van organismen moeten bekend zijn om een inschatting te kunnen maken?
- Dient er voor de risicoanalyse onderscheid gemaakt te worden tussen volledig kunstmatige organismen en synthetische organismen die gebaseerd zijn op bestaande organismen?
- Hoe kunnen risico's van synthetische genen en organismen worden ingeschat als bestaande organismen niet meer als referentiekader kunnen dienen?

Naast bovenstaande vragen betreffende de risico's, zou de overheid volgens de COGEM ook vroegtijdig aandacht moeten besteden aan het maatschappelijk debat dat zou kunnen ontstaan over het creëren van nieuwe levensvormen en het 'voor God spelen'.

3.2 Onderzoeksinstituten en wetenschappelijke adviesorganen

In 2007 besteden de Gezondheidsraad, de COGEM en de Commissie Biotechnologie bij Dieren (CBD) aandacht aan synthetische biologie in de achtergrondstudies bij de Trendanalyse Biotechnologie 2007 (CBD 2007). Hier gaat hierin eveneens over het vraagstuk van risico-inschatting:

(...) Daarnaast wordt verwacht dat de discussie zich zal toespitsen op mogelijke risico's van synthetische organismen. Gezien het vroege stadium waarin de synthetische biologie zich bevindt, is het inschatten van risico's niet eenvoudig. Volgens sommige onderzoekers in dit veld zou de nieuwe technologie zelfs minder risico's met zich meebrengen dan de 'klassieke' genetische modificatie. Zij zijn van mening dat de controle over een cel groot is omdat een gewenst systeem exact gebouwd wordt aan de hand van een computermodel. Het is nog de vraag of dit in de praktijk ook het geval zal zijn. (...) Risico's kunnen ook optreden wanneer de technologie misbruikt wordt. Vooral het gebruik van nieuwe pathogenen als biologische wapens wordt als een gevaar gezien door sommige onderzoekers. Daarentegen zijn er ook wetenschappers die niet specifiek gevaar verwachten van synthetische organismen als biologisch wapen. Zij zijn van mening dat het bouwen van nieuwe organismen omslachtig is. Het kweken en vrijlaten van bestaande organismen is volgens hen eenvoudiger en goedkoper (CBD 2007, p. 19).

Het Rathenau Instituut publiceert in deze periode *Constructing Life: Early social reflections on the emerging field of synthetic biology* (De Vriend 2006). Het is de eerste internationale publicatie waarin niet alleen de ontwikkeling van de synthetische biologie als een nieuw veld van wetenschap en technologie wordt beschreven, maar waarin ook uitvoerig wordt stilgestaan bij een aantal maatschappelijke aspecten. Deze publicatie wordt breed verspreid, onder meer via Synthetic Biology 3.0, de derde Internationale Synthetische Biologie Conferentie in Zürich, en krijgt internationale aandacht. *Constructing Life* en later *Leven maken* (De Vriend et al. 2007) haken voornamelijk in op het risicodiscours en het innovatiediscours. Ook het ethiekdiscours komt aan de orde, maar de uitwerking blijft summier.

De publicatie van de COGEM-signalering is aanleiding voor de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap om in augustus 2006 de Gezondheidsraad (GR), de Raad voor Gezondheidsonderzoek (RGO) en de KNAW te vragen om gezamenlijk een aanvullende verkenning uit te voeren, met aandacht voor:

- De stand van zaken op het gebied van de synthetische biologie in Nederland.
- Waar de ontwikkelingen in de synthetische biologie naartoe gaan.
- De maatschappelijke belangen die met de synthetische biologie gediend zijn.
- Wat er in Nederland moet gebeuren op het gebied van de synthetische biologie.
- De vraag of de huidige wetgeving en risicobeheersingssystematiek voor GMO's adequaat zijn voor de synthetische biologie.

Na diverse bijeenkomsten, een opiniepeiling onder experts uit de kennisinstellingen en het bedrijfsleven en een literatuurstudie komt een expertcommissie twee jaar later, in 2008 met het rapport *Synthetische biologie: kansen creëren*. Hierin beschrijven de Gezondheidsraad, de Raad voor Gezondheidsonderzoek en de KNAW de kansen van de synthetische biologie voor Nederland (GR 2008). In lijn met de vragen van de minister, ligt de nadruk van het rapport op het innovatiediscours. Gezien die kansen en de infrastructuur die Nederlandse universiteiten hiervoor bezitten en bezig zijn uit te bouwen, achten de auteurs het zinvol voor de overheid om in het onderzoeksveld te investeren. De commissie plaatst echter ook een kritische kanttekening bij de hoge verwachtingen:

(...) Vooralsnog wordt voornamelijk gewerkt aan eenvoudige systemen met variërende mate van onnatuurlijkheid of grotendeels natuurlijke systemen met een

variërende mate van complexiteit (...) Basaal onderzoek en ontwikkeling van instrumentarium staan daarin centraal. Dit onderzoek kan een belangrijke bijdrage leveren aan het begrip van complexe biologische systemen. Slechts kleine stapjes worden gezet in de richting van complexe systemen met een hoge mate van onnatuurlijkheid (...) Hoe ver men zal komen met de ontwikkeling van artificiële biologische systemen en op welke termijn valt niet te voorspellen. Dit hangt niet alleen af van technische mogelijkheden, maar ook van maatschappelijke behoefte aan bepaalde innovaties en de kosteneffectiviteit ervan. Of een volledig synthetisch organisme ooit geconstrueerd zal worden moet de toekomst dan ook uitwijzen. (GR 2008, p. 54).

Ook wijst de commissie op het belang van maatschappelijke acceptatie, informatie en inbedding:

(...) Een factor die het succes van synthetische biologie zal bepalen, is de mate waarin de samenleving deze technologie accepteert. Juiste en evenwichtige informatievoorziening is van belang om overmatige publieke bezorgdheid enerzijds en onrealistische verwachtingen anderzijds te voorkomen. Ook is het zaak rekening te houden met zorgen in de samenleving teneinde het vertrouwen in de technologie te verkrijgen en te behouden (GR 2008, p. 13).

3.3 iGEM

In 2009 en 2010 nemen teams van de Rijksuniversiteit Groningen en de Technische Universiteit Delft deel aan de internationale iGEM-competitie. Het team van de TU Delft-2009 organiseert onder andere een onderzoek onder de iGEM-deelnemers naar hun opvattingen over 'nieuw leven maken' en reductionisme en hun ideeën over communicatie met een breed publiek.¹³ Het team TU Delft-2010 organiseert educatieactiviteiten in NEMO en in het Science Centre Delft (in samenwerking met het Rathenau Instituut), onderzoekt percepties van synthetische biologie door literatuurstudie, interviews en discussiefora en organiseert discussies over het patenteren van DNA.¹⁴ Het team RUG-2009 organiseert een klein publieksonderzoek naar de ethische aspecten: veiligheid, misbruik, intellectueel eigendom, 'voor God spelen' en de verantwoordelijkheid van onderzoekers.¹⁵ Het team RUG-2010 besteedt aandacht aan de bioveiligheid van hun biologische coating en stelt voor om een sectie 'biosafety notes' toe te voegen aan de Biobricks beschrijvingen. Daarnaast voert het team een klein opinieonderzoek uit naar de ethische aspecten.¹⁶ Zowel de Delftse als de Groningse studenten halen met hun activiteiten uitvoering de pers, waaronder het NOS jeugdjournaal.

In 2011 organiseert het Rathenau Instituut een *Meeting of Young Minds* tijdens de iGEM-jamboree. Die vindt plaats in Amsterdam in het kader van de Afrikaans/Europese voorronde van de iGEM-competitie. Voor deze Meeting of Young Minds zijn Nederlandse politieke jongerenorganisaties uitgenodigd om een visie te ontwikkelen op synthetische biologie en daarover in debat te gaan met elkaar en met vertegenwoordigers van iGEM-teams. Centrale thema's in het debat zijn 'promises', 'regulation' en 'ownership'.

13 Zie: <http://2009.igem.org/Team:TUDelft>

14 Zie: http://2010.igem.org/Team:TU_Delft#page=Home

15 Zie: <http://2009.igem.org/Team:Groningen#/home>

16 Zie: <http://2010.igem.org/Team:Groningen#/home>

3.4 Politiek en beleid

Op een bijeenkomst in Den Haag in september 2007 presenteert het Rathenau Instituut *Leven maken* een actuele Nederlandstalige versie van *Constructing Life* en een *Bericht aan het parlement* met daarin een aantal aanbevelingen voor overheidsacties op het terrein van bioveiligheid, bioterrorisme, intellectueel eigendom en ethische en maatschappelijke reflectie (De Vriend et al. 2007, Van Est et al. 2007). Op de bijeenkomst presenteert een lid van de Tweede Kamer Kamervragen die aanhaken bij de aanbevelingen van het Rathenau Instituut. In het antwoord op deze vragen volstaat de minister van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen in hoofdzaak met verwijzingen naar staand beleid en regelgeving en lopende initiatieven. Daaronder valt een verzoek aan de COGEM om nader te onderzoeken welke ontwikkelingen in de synthetische biologie in de afzienbare toekomst op ons afkomen en in hoeverre daarbij de risico's met de huidige risicoanalysesystematiek voldoende zijn in te schatten. Ter voorkoming van bioterrorisme heeft de Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding maatregelen genomen die er op gericht zijn om de kans op ongeoorloofde verwerving van relevante kennis en middelen te minimaliseren. De KNAW heeft in dit verband een *Gedragscode Biosecurity* opgesteld.¹⁷ Ook schrijft de minister dat het wellicht goed is om vanuit het belang van valorisatie en de druk op het huidige octrooisysteem dit systeem te herijken en te kijken naar de mogelijkheden van *open-source* benaderingen.

De minister acht het voor de Nederlandse overheid niet nodig om verdergaande initiatieven te ontplooiën tot reflectie op fundamentele ethische vragen die door synthetische biologie worden opgevoerd. Bestaande activiteiten op dit gebied, zoals van het Centre for Society & Genomics en het Virtueel Kenniscentrum Biotechnologie¹⁸ en van wetenschaps- en techniekcommunicatie in het algemeen, kunnen hierin voorzien. Bovendien blijkt uit eerdere ervaringen met maatschappelijke debatten over nieuwe technologische ontwikkelingen dat bredere discussies pas zinvol zijn als voor de deelnemers aan het debat nieuwe technologische mogelijkheden en toepassingen voldoende concreet kunnen worden gemaakt. Dat is voor synthetische biologie nu volgens de minister niet het geval.

In 2008 publiceert de COGEM het signalement *Biologische Machines* met een bespreking van de ontwikkelingen op het gebied van de synthetische biologie in het licht van het bestaande regime van GMO risicobeoordeling (COGEM 2008). De COGEM concludeert dat de bestaande regelgeving vooralsnog voldoet, maar dat synthetische biologie op termijn waarschijnlijk nieuwe vragen en onzekerheden zal gaan oproepen die op grond van de bestaande aanpak en kennis niet goed meer te beantwoorden en beoordelen zijn. De COGEM gaat daarnaast ook uitgebreid in op de huidige en te verwachten dynamiek van de maatschappelijke discussie over synthetische biologie.

Eind 2010 organiseert het Rathenau Instituut een workshop over het thema biosecurity met wetenschappers uit het veld en mensen die werkzaam zijn op het terrein van biosecurity en biosafety. De workshop leidt onder andere tot de conclusie dat het in Nederland ontbreekt aan een voorziening op institutioneel niveau voor een meer systematische en proactieve beoordeling van de biosecurity aspecten van nieuwe (bio)wetenschappelijke en technologische ontwikkelingen¹⁹.

17 Zie: <http://www.knaw.nl/biosecurity/>

18 Zie: <http://www.ditisbiotechnologie.nl>

19 Zie: http://www.rathenau.nl/uploads/tx_tferathenau/Rathenau_Policy_brief_-_biosecurity_and_bio-scientific_research_Nov_2011_-_2.pdf

Het thema van biosecurity wordt in het najaar van 2011 plotseling actueel naar aanleiding van een internationale discussie over een in Rotterdam uitgevoerd onderzoek naar mogelijkheden om een gevaarlijk vogelgriepvirus overdraagbaar te maken tussen mensen. Doel van het onderzoek is om meer zicht te krijgen op het gevaar voor het ontstaan van een nieuwe wereldwijde griep пандemie. Maar het onderzoek roept ook de vraag op naar mogelijk misbruik van deze kennis voor bioterroristische doeleinden. Op grond daarvan adviseert de Amerikaanse NSABB in eerste instantie om het onderzoek alleen in beperkte vorm te publiceren. De kwestie is ook aanleiding voor een debat tijdens een algemeen overleg in de Tweede Kamer met enkele bewindslieden.

3.5 Publiek en CSO's

In de achtergrondstudies bij de Trendanalyse Biotechnologie 2007 schrijven de Gezondheidsraad, de COGEM en de Commissie Biotechnologie bij Dieren:

(...) Op dit moment is onder het publiek nog slechts in een zeer beperkte mate een discussie gaande over ethische en maatschappelijke aspecten van synthetische biologie. Het is aannemelijk dat bezwaren vergelijkbaar zullen zijn met de huidige bezwaren tegen genetische modificatie. Wanneer de ontwikkeling van nieuwe levensvormen dichterbij komt, zal dit hoogstwaarschijnlijk verdere ethische en maatschappelijke vragen oproepen. Vermoedelijk zal de discussie zich dan nog sterker richten op de grenzen van het toelaatbare dan tot nu toe al het geval is bij genetische modificatie. De synthese van compleet nieuwe organismen zou namelijk gezien kunnen worden als het creëren van nieuwe levensvormen, ofwel vergelijkbaar zijn met 'spelen voor God'. Om in te kunnen schatten of een synthetisch organisme daadwerkelijk een nieuwe levensvorm is, zal het debat zich hoogstwaarschijnlijk ook richten op de inhoud van de term 'leven' (CBD 2007, p. 19).

Als het om synthetische biologie gaat is er van een 'verontrust publiek' in Nederland nog weinig te merken. Ook onder de CSO's is synthetische biologie nauwelijks een issue. Een zoektocht naar de termen 'synthetische biologie' en 'Craig Venter' op de websites van Vereniging Milieudefensie, de stichting Natuur en Milieu, Greenpeace Nederland, HIVOS, werkplaats biopolitiek, www.gentech.nl en www.gentechvrij.nl leverde niet meer dan twee hits op. Op de website van gentechvrij.nl is een document te downloaden dat kort ingaat op synthetische biologie en "het risico op totale vernietiging van al het natuurlijk geëvolueerde leven". De herkomst van het document is onduidelijk. Het lijkt een bewerking van een boek over de gevaren van vaccinatie dat is gepubliceerd op www.verontruste-moeders.nl, een organisatie die zich in 2009 inzet voor een geïnformeerde keuze tijdens de vaccinatiecampaagne voor HPV. Op de site www.biopolitiek.nl vinden we een verwijzing naar het rapport van de ETC Group: *Down on the farm: the impact of nano-scale technologies on food and agriculture*.

De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat in Nederland de reacties vanuit maatschappelijke organisaties en individuele burgers op synthetische biologie uiterst spaarzaam zijn. Eenmaal wordt verwezen naar een publicatie van de ETC Group. Een ander geval verbindt synthetische biologie met het vaccinatiedebat.

3.6 Media

Een voorwaarde voor een goede maatschappelijke en publieke inbreng in het debat over synthetische biologie is de beschikbaarheid van voldoende pluriforme informatie. Een oproep van medewerkers van het Rathenau Instituut om via de opiniepagina van Trouw een discussie te starten vindt echter geen enkele weerklank (*Start discussie over synthetisch leven, 18 juli 2007*). De aandacht voor synthetische biologie in de Nederlandse media is beperkt en gaat vooral uit naar de mogelijkheden van de technologie en ethische vragen over het sleutelen aan mensen. Voorbeelden daarvan zijn de discussie in NRC Handelsblad²⁰ naar aanleiding van een opiniestuk van bionanotechnoloog Dekker (*Stel grenzen aan het gesleutel aan de mens, 9 november 2007*) en het paneldebat met wetenschappers en de directeur van Rathenau Instituut bij het televisieprogramma Buitenhof over de opkomst van de synthetische biologie op 23 maart 2008. Op de websites van Kennislink²¹ en Noorderlicht²² is regelmatig informatie te vinden over recente ontwikkelingen op het gebied van de synthetische biologie. Een nieuwsbericht over Venter's synthetische genoom op de website van Noorderlicht (mei 2010) leverde slechts zeven reacties op die in hoofdzaak betrekking hadden op de technische mogelijkheden.²³ Een uitzending over synthetische biologie van het wetenschapsprogramma Labyrint op 21 april 2010 gaf op de website van het programma in het geheel geen aanleiding tot reacties.²⁴

Tabel 4 Actoren en discourses in het opkomende debat over synthetische biologie in Nederland

actoren	risicodiscours	innovatiediscours	ethiekdiscours	macht & zeggenschapdiscours
overheid				
bedrijfsleven				
wetenschap				
civil society organizations				
bezorgde publieksgroepen				
creatieve groepen				
politiek				
media				

3.7 Leidende actoren en opkomende discourses

In Tabel 4 zijn de belangrijkste actoren aangegeven en de discourses waaraan zij vooral hebben bijgedragen. De belangrijkste actoren in het Nederlandse debat over synthetische biologie zijn de wetenschappelijke academie (KNAW), de wetenschappelijke adviesorganen van de overheid en het parlement (Gezondheidsraad en Raad voor Gezondheidsonderzoek, COGEM, Commissie Biotechnologie bij Dieren, Rathenau Instituut) en enkele universitaire groepen in Delft en Groningen. De overheid neemt vooralsnog een afwachtende houding aan en in het parlementaire debat speelt synthetische biologie geen rol van betekenis. Behoudens enkele individuen en splintergroepen is

20 Zie: http://www.nrc.nl/opinie/article1853413.ece/Stel_grenzen_aan_het_gesleutel_aan_de_mens <http://weblogs.nrc.nl/discussie/2007/11/10/grenzen-aan-toepassing-nieuwe-technologieen/> http://www.nrc.nl/opinie/article1854235.ece/Brieven_bij_het_debat_over_sleutelen_aan_de_mens

21 Zie: <http://www.kennislink.nl/publicaties/na-de-hype-synthetische-biologie>

22 Zie: <http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/43501516/>

23 Zie: <http://noorderlicht.vpro.nl/artikelen/43501516/>

24 Zie: <http://weblogs.vpro.nl/labyrint/2010/04/21/dna-hackers/#more-381>

synthetische biologie ook nog niet door maatschappelijke organisaties geagendeerd. Hoewel in Nederland opererende bedrijven als DSM en Genencor gebruik maken van technieken die vallen onder de noemer van synthetische biologie²⁵, speelt het bedrijfsleven geen actieve rol in het maatschappelijk debat. Burgers zijn tot nu toe geheel afwezig in het debat, al is er door de media wel aandacht aan synthetische biologie besteed (zij het voornamelijk aan de technische aspecten en de kansen).

We kunnen vaststellen dat het maatschappelijk debat vooralsnog wordt gevoerd door academische instellingen die de nadruk leggen op de 'harde effecten': de balans tussen de risico's en de kansen voor innovatie. Het risicodiscours vindt voornamelijk plaats in termen van het gangbare risicomangement en de vraag of de bestaande regelgeving voldoet. Het innovatiediscours wordt vooral gevoerd in termen van de kansen voor de Nederlandse kenniseconomie en de universitaire onderzoekstructuur. Deze benaderingen zijn kennelijk onvoldoende uitnodigend voor de politiek, CSO's en burgers om zich actief in het debat te mengen. Tegelijkertijd lijkt het momenteel bij deze actoren te ontbreken aan een prikkels (inzicht, belang, noodzaak) om zich vanuit de eigen verantwoordelijkheid en met een eigen inbreng in de discussies te mengen. Het gebrek aan aandacht voor het macht & zeggenschapdiscours hangt hoogstwaarschijnlijk samen met het ontbreken van een actieve rol van CSO's op het specifieke terrein van de synthetische biologie. Het is te verwachten dat Nederlandse CSO's wat betreft synthetische biologie in de toekomst de lijn volgen die is gekozen in de debatten over genetisch gemodificeerd voedsel en de biobased economy, en waar het gaat om specifieke synbiokwesties hun buitenlandse zusterorganisaties volgen.

25 Deze bedrijven maken gebruik van technieken als directed evolution en metabolic engineering met behulp van op maat gesynthetiseerd DNA, waarmee ze opereren in het overgangsgebied van 'advanced genetic and metabolic engineering' en 'synthetische biologie'. Er is sprake van een geleidelijke overgang en er het is niet mogelijk om een scherpe grens te trekken.

4 Het opkomende debat in het Verenigd Koninkrijk

Lucien Hanssen

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van het debat over synthetische biologie in het Verenigd Koninkrijk (VK). In het VK zijn de afgelopen jaren grote publieksdebatten georganiseerd, onder andere over gentechnologie en nanotechnologie. Deze waren niet altijd even succesvol vanuit het standpunt van het deelnemende publiek. Hieruit zijn lessen geleerd en ook de notie van 'upstream public engagement' is hier ontstaan en vervolgens in praktijk gebracht in het Britse debat over synthetische biologie.

4.1 Eerste verkenningen

In juni 2007 doet de Royal Society (RS) een oproep aan wetenschappers, technologieontwikkelaars, belanghebbenden en andere geïnteresseerden om hun ideeën en opvattingen over synthetische biologie te verwoorden. Hiermee staat synthetische biologie formeel op de agenda in het Verenigd Koninkrijk. De RS ontvangt vervolgens ruim twintig gezichtspunten van wetenschappers, CSO's, overheids- en onderzoeksinstanties en individuele burgers. De RS maakt deze visies openbaar door ze op haar website te publiceren.²⁶ Voor een deel betreft het aanbevelingen over de rol die de RS zou kunnen vervullen bij de ontwikkeling van een reguleringskader voor synthetische biologie, met aandacht voor onzekerheden en onbedoelde consequentie van de technologie alsook de maatschappelijke en ecologische impact ervan op de lange termijn. De RS besteedt daarna in haar eigen tijdschrift *Interface*²⁷ uitvoerig aandacht aan de opkomst, uitdagingen (zoals een anticiperend reguleringskader) en verwachtingen in de synthetische biologie. Ook richt de RS een webportal over synthetische biologie in waar relevante informatie en beleidsstukken zijn te vinden.²⁸

In januari 2008 besteedt ook het Parliamentary Office of Science and Technology (POST) aandacht aan synthetische biologie.²⁹ POST is verbonden aan het Britse parlement en adviseert onafhankelijk over (beleids)kwesties die voortkomen uit ontwikkelingen in wetenschap en technologie. In een speciale *POSTnote* zijn achtergronden belicht over onderzoeksfinanciering en lopende programma's. Mogelijke toepassingen komen aan bod, zoals nieuwe productietechnieken en materialen, betere diagnostiek en medicijnen, ontwikkeling van biosensoren, bioremediatiesystemen en nieuwe biobrandstoffen. Ook is er aandacht in de *POSTnote* voor reguleringsaspecten rondom synthetische biologie. Naast kwesties als biosafety, biosecurity en intellectueel eigendomsrecht wijst POST er op dat nieuwe regels nodig zijn voor toezicht op bedrijven die synthetisch DNA en DNA-synthesizers verkopen, op eigenaars van DNA-synthesetechnieken (licentiehouders) en de gebruikers van synthetisch genomen (individueen, bedrijven en instituten). Volgens POST kan wet- en regelgeving alleen succesvol zijn als deze in internationaal verband wordt opgesteld.

26 Zie: <http://royalsociety.org/Synthetic-biology-call-for-views-submissions/>

27 Zie: http://rsif.royalsocietypublishing.org/site/misc/syntheticbiology_focus.xhtml

28 Zie: <http://rsif.royalsocietypublishing.org/site/misc/syntheticbiology.xhtml>

29 Zie: <http://www.parliament.uk/documents/post/postpn298.pdf>

In 2009 is de Royal Society samen met de OECD en de Amerikaanse nationale wetenschappelijke academies organisator van het symposium *Opportunities and challenges in the emerging field of synthetic biology*. Het doel van deze bijeenkomst is de nieuwe gemeenschap van professionals en wetenschappers rondom synthetische biologie te ondersteunen bij het signaleren van relevante kwesties en gebieden voor verder onderzoek en bij het zoeken naar manieren om andere stakeholders, beleidsmakers en publieksgroepen te informeren over dit nieuwe gebied. De OECD en de RS hebben onlangs een rapport met een synthese van de bijeenkomst uitgegeven (OECD 2010). Enkele belangrijke aanbevelingen zijn de oproep voor meer standaardisatie van chemisch gesynthetiseerde DNA-bouwstenen, voor het regelen van de omgang met intellectueel eigendomsrecht, en voor meer internationale samenwerking op gebied van regulering, toezicht en governance. Een opmerkelijke conclusie wat betreft publiekscommunicatie is dat organisaties meer mogelijkheden moeten creëren voor een tweezijdige dialoog in plaats van de eenzijdige informatiestroom richting publiek die nu gangbaar is. Het rapport merkt op dat we hiervoor een nieuwe taal en begrippen nodig hebben, waarmee brede(re) groepen ethische, maatschappelijke en technische kwesties kunnen bespreken:

(...) synthetic biology requires 'refreshed venues' – a radical rethink of how we think about the significance of work done in this area, particularly the relative contributions of ethics and science. Frameworks developed for thinking about recombinant DNA in the 1970s and the genome sequencing effort of the 1990s fall short of the task, in part because the science and technology have evolved, but also because the social and political environment for this work has changed. Synthetic biology comes at a time of increased global exchange and connectivity via the Internet and a challenging security landscape. This, it was argued, obliges us to renew our investigation of the technical, ethical and social aspects of synthetic biology rather than rely on earlier conclusions (OECD 2010, p.9).

4.2 Wetenschappers nemen het initiatief

In deze periode van eerste verkenningen brengen enkele onderzoeksraden het veld van de synthetische biologie in kaart en schetsen ze mogelijke trajecten en toepassingen op het gebied van gezondheid, milieu, industrie, landbouw en energie. Daarbij onderzoeken deze raden of er extra regelgeving nodig is voor de bescherming van de gezondheid van mens en milieu. Ook articuleren ze bredere ethische en maatschappelijke kwesties en stellen ze de vraag in hoeverre het publiek bij de vroege ontwikkeling van synthetische biologie moeten worden betrokken (*upstream public engagement*³⁰).

Het rapport *Synthetic biology: social and ethical challenges* verschijnt in de vorm van een review in mei 2008 in opdracht van de Britse Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) (Balmer & Martin 2008). De BBSRC gebruikt het reviewrapport bij het vormgeven van haar beleid voor synthetische biologie en bij het besluiten over financiering van (publiek) onderzoek op dit terrein. Het rapport signaleert verschillende prangende kwesties en vraagstukken die verder maatschappelijk overleg, (risico)onderzoek en regelgeving vereisen, zoals biosafety en bioterro-risme, het al of niet hanteren van het voorzorgprincipe, wetenschappelijke en economische monopolievorming, toename van ongelijke welvaartsverdeling in de wereld, en het maken van kunstmatige vormen van (hoger) leven. Daarnaast geeft het rapport uitdrukkelijke aanbevelingen om publiek

30 *Upstream public engagement* betreft activiteiten waarin leden van het publiek al in een vroeg stadium bij de ontwikkeling van een technologie worden betrokken (Wilsdon & Willis 2004, Wilsdon et al. 2005).

bewustzijn, debat en draagvlak te (gaan) ontwikkelen, waarbij de lessen uit het debat over gentech-nologie als leidraad kunnen dienen.

De wetenschappelijke gemeenschap dient volgens BBSRC zelf de leiding te nemen in dat maatschappelijke debat over de implicaties van hun onderzoekswerk in synthetische biologie en zich te engageren met brede maatschappelijke groepen om de kwesties te bespreken die naar voren (gaan) komen. Allianties met CSO's, sociale wetenschappers en ethici zijn een goede manier om meer zicht te krijgen op, en begrip te krijgen voor de standpunten en visies van andere stakeholders en maatschappelijke actoren. Daarbij is het belangrijk om eerst het regelgevende kader op orde te hebben, voordat toepassingen daadwerkelijk op de markt komen. Dat laatste is niet gemakkelijk en vereist een evaluatie en weging van bestaand toezicht en regelgeving en waar nodig ontwikkeling en implementatie van nieuwe regels.

(...), it is vital to recognise the importance of maintaining public legitimacy and support. This was clearly shown by the decline in public funding for the genetic modification of crops following the GM food controversy in Europe in the 1990s. In order to avoid this scientific research must not get too far ahead of public attitudes and potential applications should demonstrate clear social benefits. Furthermore, the potential benefits of the technology must not be over hyped or this risks both creating excessive public anxiety and unrealistic hopes that cannot be fulfilled (Balmer & Martin 2008, p. 30).

In 2009 presenteren Britse sociale wetenschappers, betrokken bij het debat tot dusver, een kader waarin ze twee – contrasterende – rollen voor sociale wetenschappers benoemen bij de verdere ontwikkeling van synthetische biologie: de bijdrager (*contributor*) en de samenwerker (*collaborator*) (Calvert & Martin 2009). In de rol van bijdrager bestudeert de sociale wetenschapper maatschappelijke effecten van synthetische biologie, representeert percepties en opinies van het publiek, of treedt op als facilitator tussen het publiek en de deskundigen. In de rol van samenwerker is de sociale wetenschapper meer betrokken in het proces van kennisverwerving zelf en werkt samen met natuurwetenschappers in interdisciplinaire teams. De sociale wetenschapper volgt het onderzoek niet, maar interacteert ermee, stelt kritische vragen over het doel en de organisatie van het onderzoek en reflecteert met de natuurwetenschapper over wat goed onderzoek en maatschappelijk robuuste kennis. In de debatsactiviteiten over synthetische biologie in het VK zien we sociale wetenschappers vooral in die eerste rol.

4.2.1 Economische belangen

In mei 2009 verschijnt een ander belangrijk en trendsettend rapport onder auspiciën van de The Royal Academy of Engineering: *Synthetic biology: scope, applications and implications* (RAE 2009a). Met dit overzichtsrapport wil de RAE het belang van synthetische biologie voor het Verenigd Koninkrijk schetsen. Synthetische biologie heeft een enorm potentieel en de verdere ontwikkeling kan een diepgaande betekenis hebben voor de wereldeconomie – en de Britse in het bijzonder. Op dit moment heeft het VK een competitief voordeel vanwege haar uitstekend fundamenteel onderzoek op dit gebied en zou het zelfs wereldleider kunnen worden. Het rapport bevat vooruitblikkende overzichten en er zijn korte-, middellange- en langetermijnvisies opgenomen over de betekenis van synthetische biologie voor onder andere gezondheid, energie, milieu en landbouw.

Ook de RAE onderkent dat deze ontwikkelingen niet vanzelf gaan. Naast voldoende publieke en private investeringen is er een aantal ethische en maatschappelijke kwesties die eerst verder moeten worden geïdentificeerd en geadresseerd. De belangrijkste zorgen betreffen biosafety en biosecurity. Beide zijn gebaseerd op de vrees voor schadelijke micro-organismen die al of niet opzettelijk in het milieu worden gebracht en niet meer in de hand te houden zijn. Daarnaast zullen multinationals kwesties als intellectueel eigendomsrecht en economische monopolievorming moeten oppakken en reguleren. Deze laatste aanbeveling doet de RAE met een uitdrukkelijke verwijzing naar gentechgewassen:

(...) Another sensitive issue, which was central to the GM crops debate, was the perceived monopoly on the technology by multinational corporations. In the context of synthetic biology, this suggests that how the intellectual property issues are negotiated is likely to be very important. If it is perceived that a small number of profit-driven companies have secured the rights to develop synthetic biology; this is likely to lead to negative public responses to the technology (RAE 2009a, p. 45).

Naast deze sociaal-economische en rechtvaardigheidskwesties kan synthetisch biologie vanwege het idee van 'maken van nieuw leven' bij publiekgroepen ook nieuwe ethische vragen oproepen. De RAE doet daarom de aanbeveling om een actief en doorlopend programma voor publieke betrokkenheid te starten, waarin naast direct betrokkenen (overheid, bedrijfsleven, wetenschap) ook opvattingen, ideeën en zorgen van CSO's en publieksgroepen over synthetische biologie een plek kunnen krijgen.

Enkele maanden later (maart 2010) verschijnt het rapport *Bioengineering* van het Science and Technology Committee van het Britse Parlement (STC 2010). De commissie is tevreden met de bestaande aandacht en financiering voor synthetische biologie. De commissie wijst eveneens op de leidende positie van het Britse onderzoek in de *bioengineering* (specifiek noemt de commissie: stamcelonderzoek, gengewassen en synthetische biologie), maar is tegelijkertijd ongerust over de zwakke valorisatie ervan. De Britse regering moet daarom meer fondsen beschikbaar stellen voor strategisch onderzoek (van wetenschappelijke vinding naar prototype) en ervoor te zorgen dat regelgeving niet onnodig onderzoeksactiviteiten hindert. De publieke betrokkenheid is volgens de commissie afdoende geregeld en zij geeft aan verheugd te zijn dat publieksactiviteiten door wetenschappers en beleidsmakers al vroeg als een prioriteit zijn opgepakt. De commissie vreest het ontstaan van een eventuele publieke afkeer van synthetische biologie als overheidsinstanties onvoldoende aan het publiek uitleggen dat zaken veilig en geregeld zijn. Dat is bij gevoedsel onvoldoende gebeurd.

4.3 Aandacht voor het publiek

Als eerste vervolg op haar aanbeveling om een programma voor publieke betrokkenheid te starten laat de The Royal Academy of Engineering een aparte publieksstudie uitvoeren *Synthetic biology: public dialogue on synthetic biology* die in juni 2009 is verschenen (RAE 2009b). De studie brengt percepties en houdingen tegenover synthetische biologie in kaart op basis van een publieksenquête onder ruim duizend respondenten. Aanvullend zijn er twee focusgroepen gehouden. De belangrijkste bevindingen van deze activiteiten zijn dat de bekendheid met het begrip synthetische biologie laag is. In de focusgroepen had zelfs nog niemand van de term gehoord. In de enquête gaf 33% van de deelnemers aan wel eens van synthetische biologie gehoord te hebben. Van deze groep wist een derde overigens niet wat de term betekende. Op de vraag: 'Wat komt er in u op wanneer u synthetische biologie zegt?', zei het merendeel 'weet niet' of 'niets' (49%). Het tweede meest gegeven

antwoord refereerde aan 'kunstmatig', 'onnatuurlijk' en 'door-mensen-gemaakt' (13%); het derde aan 'genetica', 'klonen', en 'embryo's' (9%).

Deze publieksstudie geeft een vroegtijdig overzicht van percepties en reacties op synthetische biologie en laat zien welke kwesties voor het publiek belangrijk zijn. Samenvattend: het Britse publiek is voorzichtig optimistisch over toekomstige ontwikkelingen en het gebruik van synthetische biologie voor biobrandstoffen, nieuwe medicijnen of het opruimen van milieuverontreiniging. Niettemin wordt dit optimisme getemperd door publieke zorgen over mogelijke veiligheidskwesties (gezondheid, bioterrorisme), inadequate regelgeving (falend toezicht, doe-het-zelfbiologie³¹) en beeldvorming in de media (spelen voor God, nieuwe levenmakers). Deelnemers aan de focus-groepen wijzen nadrukkelijk op de noodzaak van een goede informatievoorziening richting publiek. De discussie in deze groepen laat overigens zien dat kunstmatig gemaakte micro-organismen niet echt met leven worden geassocieerd en vooralsnog geen ethische vragen oproepen. De vraag is of dit zo blijft als de synthetische biologie zich verder ontwikkelt en betrekking gaat krijgen op hogere levensvormen of de mens zelf.

Op grond van de aanbeveling om meer publiek bewustzijn, debat en draagvlak te ontwikkelen, geeft de Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC) samen met de Engineering and Physical sciences Research Council (EPSRC) de opdracht om in 2009-2010 een publieke dialoog te organiseren over synthetische biologie. Het doel van deze dialoog is om verschillende perspectieven en opvattingen van Britse burgers in kaart te brengen zodat hun gezichtspunten, zorgen en wensen in de beleidsvorming kunnen worden meegenomen. De dialoog bestaat uit meerdere discussiebijeenkomsten met burgers, natuurwetenschappers, sociale wetenschappers en vertegenwoordigers van beide organiserende onderzoeksraden. Ook worden ruim veertig stakeholderinterviews afgenomen, onder andere met vertegenwoordigers van overheidsinstanties, industrie, wetenschap, financiers, verzekeraars, consumentengroeperingen, milieugroeperingen en religieuze organisaties. Rondom het proces zelf is een begeleidingsgroep ingesteld waarin Greenpeace en EcoNexus zijn vertegenwoordigd. De resultaten zijn weergegeven in het rapport *Synthetic Biology Dialogue* (Bhattachary et al. 2010).

De bevindingen van de dialoog laten zien dat er een voorwaardelijke publieke steun voor synthetische biologie bestaat en zelfs enig enthousiasme voor sommige toepassingen in gezondheid en milieu. Er zijn ook zorgen en angsten over de controle, over milieu- en gezondheidsrisico's, en over de omgang met wetenschappelijke onzekerheden. Het eindverslag bevat een duidelijke signaal voor de synthetische-biologiegemeenschap: 'Waarom doen jullie dit onderzoekswerk, wie betaalt er voor en wie stuurt het onderzoek aan?' (zie ook de conclusies in hoofdstuk 6).

4.4 Maatschappelijke aandacht voor synthetische biologie

Greenpeace en Econexus zijn weliswaar betrokken bij de publieke dialoog, maar niet zelf actief bezig met synthetische biologie. Dat geldt ook voor andere CSO's zoals GeneWatch of Soil Association.³² De organisatie GM Watch, die is opgericht om 'tegenwicht te bieden aan de politieke

31 Na jarenlange studie van de genetische bouwstenen van de natuur is de mens klaar voor de volgende stap. Van achter onze computer gaan we de natuur anders ontwerpen. Wetenschappers kunnen in laboratoria synthetische biologische systemen maken. De codes (bouwstenen) voor deze systemen zijn (vaak) openbaar en op internet te koop. Kan straks iedereen met internet en een DNA-lab in zijn garage 'nieuw leven' creëren?

32 Persoonlijke mededeling van dr. Filippa Lentzos van het BIOS Centre in Londen (www2.lse.ac.uk) en dr. Helena Paul van EcoNexus in Oxford (www.econexus.info).

lobby en propaganda vanuit de industrie voor biotechnologie', heeft wel onlangs op haar website³³ en via twitter aandacht besteed aan het nieuwe rapport van de ETC Group: *The new biomassers: synthetic biology and the next assault on biodiversity and livelihoods* (ETC 2010). De ETC Group wijst in dit rapport expliciet op de inzet van synthetische biologie voor de productie van nieuwe generaties biobrandstoffen en de commerciële belangen van bedrijven achter deze 'new green fuels'. Het betreft voornamelijk multinationals die actief zijn in de energie- of voedingssector.

Ook de Britse kranten hebben in 2010 bescheiden aandacht besteed aan synthetisch biologie. Een zoekopdracht op de verschillende websites levert de volgende resultaten: voor *The Guardian*³⁴ tien hits. De inhoud varieert van overwegend negatief "Global disaster: is humanity prepared for the worst?" tot overwegend positief "Humanity will thank heaven that this creator of synthetic life is playing God". Ook voor *The Times*³⁵ vinden we tien hits. De meeste artikelen gaan over 'nieuw leven' maken, zoals: "Scientists create artificial life in lab". In de populaire krant *The Sun*³⁶ vinden we drie hits, allemaal rond de bekendmaking van het eerste synthetische genoom door het J. Craig Venter Institute met koppen als "Frankenstein doc creates life".

Interessant is het *Synthetic Aesthetics* project³⁷, een initiatief van de University of Edinburgh en Stanford University in de VS. Wetenschappers, vormgevers en kunstenaars verkennen in dit project samenwerkend het grensgebied tussen synthetische biologie en de creatieve praktijk van kunst en design. De vraag is of en hoe een dergelijke samenwerking kan bijdragen aan het zich ontwikkelende veld van de synthetische biologie. Welke inzichten uit de kunst- en designwereld kunnen bijvoorbeeld worden meegenomen in het ontwerp van kunstmatig biologische systemen? En omgekeerd: wat kan kunst leren van synthetische biologie? Inmiddels zijn er zes koppels van wetenschappers en kunstenaars aan de slag, eerst een periode in het onderzoekslab, daarna in het atelier. Het is de bedoeling om de opgedane ervaringen en inzichten vervolgens in bredere kring verder te bespreken en te onderzoeken. Daarnaast bieden de resultaten van het artistiek onderzoek ook aanknopingspunten om een nieuwe taal te ontwikkelen voor het bespreekbaar maken van ethische en maatschappelijke kwesties rondom synthetische biologie voor een breder publiek, een noodzaak die ook is signaleerd in de eerder beschreven workshop van de Royal Society en OECD.

Tabel 5 Actoren en discoursen in het opkomende debat over synthetische biologie in het Verenigd Koninkrijk

actoren	risicodiscours	innovatiediscours	ethiekdiscours	macht & zeggenschapdiscours
overheid				
bedrijfsleven				
wetenschap				
civil society organizations				
bezorgde publieksgroepen				
creatieve groepen				
politiek				
media				

33 Zie: <http://www.gmwatch.eu/latest-listing/1-news-items/12643-biofuels-fallacy>

34 Zie: <http://www.guardian.co.uk/>

35 Zie: <http://www.thetimes.co.uk/tto/news/>

36 Zie: <http://www.thesun.co.uk/sol/homepage/>

37 Zie: <http://www.syntheticaesthetics.org/>

4.5 Leidende actoren en opkomende discoursen

De belangrijkste actoren in de Britse initiatieven voor het maatschappelijke debat over synthetische biologie zijn de wetenschappelijk academies (Royal Society en Royal Academy of Engineering) en de onderzoeksraden (Biotechnology and Biological Sciences Research Council en Engineering and Physical Sciences Research Council), enkele universitaire groepen (zowel natuurwetenschappers als sociale wetenschappers) en professionals op het gebied van publieksconsultatie. Het Britse bedrijfsleven houdt zich vooralsnog afzijdig en ook CSO's staan nog aan de zijlijn. Er zijn burgers geraadpleegd in de publieke dialogen, maar het publiek heeft geen initiërende rol gespeeld. In Tabel 5 zijn de belangrijkste actoren aangegeven en de discoursen waaraan zij hebben bijgedragen.

We zien dat vooral het innovatie-, het risico- en het ethiekdiscours enigszins zijn ontwikkeld. De leidende actoren in het innovatiediscours stellen kwesties aan de orde rondom financiering van de nieuwe onderzoeksagenda en de toegang tot kennis (een nieuw model voor de omgang met intellectueel eigendomsrecht). Centraal bij deze kwesties staan de kansen die synthetische biologie biedt voor de biobased economy (groene biobrandstoffen), gezondheidszorg (medicijnen en diagnostiek), economische valorisatie (wereldspeler) en duurzaamheid (landbouw en milieu). Wel wijzen enkele Britse actoren op het gevaar van wetenschappelijke en economische 'monopolievorming'. In het risicodiscours spelen vooral vraagstukken rondom biosafety en biosecurity vanuit het besef dat het gangbare risicomanagement niet zondermeer toereikend is en er 'nieuwe vormen van regelgeving en toezicht' nodig zijn. In de sessies met het publiek komen de thema's van 'falend toezicht' en 'weinig vertrouwen in instanties' aan de orde. In het ethiekdiscours gaat het om verwijzingen naar het maken van 'kunstmatig leven', een thema dat in de media nogal eens wordt verwoord in termen van 'spelen voor God' en 'levenmakers'.

5 Het opkomende debat in Duitsland

Huib de Vriend

In dit hoofdstuk geven we een overzicht van het debat over synthetische biologie in Duitsland. Hoewel het debat hier later op gang kwam, lijken onze oosterburen het debat inmiddels veel actiever te voeren dan de Nederlanders. Naast de academische instellingen en adviesorganen beginnen maatschappelijke organisaties zich te roeren. Daarmee krijgt niet alleen het risicodiscours, maar ook het macht & zeggenschapdiscours toenemende aandacht in het debat. Ook is er in Duitsland relatief veel aandacht voor ethische aspecten, met name in de media. Een intermezzo over de opvattingen van het Europese publiek sluit de bespreking af van het debat in de verschillende landen.

5.1 Academische instellingen en onderzoeksraden

De belangrijkste actoren in het Duitse maatschappelijke debat over synthetische biologie zijn de academische instellingen, vertegenwoordigd door de Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (acatech), de Deutsche Forschungs Gesellschaft (DFG) en de Nationale Akademie der Wissenschaften (Leopoldina). In een gemeenschappelijk standpunt zetten deze organisaties de kansen en de risico's op een rij. Kansen zijn er vooral op het gebied van medische toepassingen (therapieën en medicijnen), in de industriële biotechnologie (katalysatoren) en in het fundamenteel wetenschappelijk onderzoek (DFG 2009). De instellingen bevelen aan om:

- De synthetische biologie een stevige plaats te geven in de wetenschappelijke onderzoeksprogramma's om de kansen te kunnen benutten;
- Aandacht te richten op interdisciplinair onderzoek en onderwijs om de synthetische biologie verder te ontwikkelen;
- Vroegtijdig parallelonderzoek naar de kansen en de risico's in te zetten met het oog op maatschappelijke acceptatie. Daarbij moet een 'open dialoog' worden gevoerd, moeten kansen worden versterkt en risico's worden ingeperkt;
- Het intellectueel eigendom op producten van de synthetische biologie te beschermen;
- De Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit (de Duitse COGEM) te vragen de ontwikkelingen in de synthetische biologie kritisch te monitoren;
- Heldere criteria vast te leggen voor het gebruik in gesloten systemen van 'synbio-organismen' waarvoor geen natuurlijke referentieorganismen bestaan;
- Een databank op te zetten voor het controleren van bestellingen van DNA-sequenties op mogelijk misbruik en medewerkers van laboratoria bij te scholen over mogelijk misbruik;
- Het voorzorgprincipe toe te passen waar sprake is van wetenschappelijke onzekerheden over de risico's;
- De genoemde activiteiten te ondersteunen met inzet van methoden uit het technologisch aspectenonderzoek (TA).

In het kader van deze standpuntbepaling organiseert acatech in München een workshop waarvoor ook de CSO Testbiotech³⁸ wordt uitgenodigd. Eind november 2010 organiseert DFG in Berlijn een bijeenkomst over synthetische biologie voor Duitse parlementariërs.

5.2 Bedrijfsleven

In het najaar van 2009 organiseert de koepelorganisatie van de Duitse chemische industrie DECHEMA samen met acatech in Frankfurt een bijeenkomst over synthetische biologie, waarin naast de wetenschappelijke aspecten ook aandacht is voor maatschappelijke en ethische vraagstukken, governance en communicatie.³⁹ Het blijkt moeilijk om de industrie in deze fase bij het verdere debat te betrekken omdat het associaties oproept met het gentechnologiedebat dat de industrie liever uit de weg gaat.⁴⁰

Wél actief in het debat is Geneart, één van de grootste leveranciers van synthetische DNA-sequenties ter wereld.⁴¹ Geneart neemt actief deel aan de discussies over biosafety op de website *Für und Wider* (zie paragraaf 5.5) en het bedrijf maakt deel uit van het International Gene Synthesis Consortium (IGSC) dat eigen richtlijnen heeft opgesteld voor het screenen van bestellingen van synthetisch DNA op mogelijk misbruik (Check-Hayden 2009). Geneart neemt hiermee afstand van het initiatief van de International Association of Synthetic Biology (IASB) om tot een gedragscode voor biosecurity te komen. Bij IASB is wel het Duitse ATG Biosynthetics aangesloten.

5.3 Parlement

In het kader van deze studie is de database van het Duitse parlement doorzocht op de term 'synthetische biologie'. Dat leverde slechts twee relevante hits op. Eén daarvan heeft betrekking op een bijeenkomst in mei 2009, waarin de Ethiekraad van het Duitse parlement zich heeft gebogen over een aantal nieuwe technologieën, waaronder de nanotechnologie en de synthetische biologie. Hiervoor nodigt de raad een aantal experts uit, waaronder een expert uit het Duitse bedrijfsleven (Geneart), een ethiekexpert en een expert op het gebied van de maatschappelijke aspecten van synthetische biologie. De discussie in de Ethiekraad spitst zich toe op de vraag of er in het geval van synthetische biologie sprake is van het maken van 'nieuw leven'. De raad maakt onderscheid tussen topdownbenaderingen, waarbij wordt uitgegaan van bestaande organismen en er in principe geen sprake is van nieuw leven, en bottom-upbenaderingen, waarbij het creëren van nieuwe 'levensvormen' mogelijk wordt geacht. De tweede hit heeft betrekking op een vraag die in oktober 2010 door de SPD aan de regering is gesteld over de geschiktheid van het format van de Nanocommissie⁴² om te gebruiken bij andere technologieën, zoals synthetische biologie.

38 Testbiotech is opgericht in 2008 door enkele experts van Duitse CSO's die zich bezighouden met de maatschappelijke, ecologische en ethische aspecten van biotechnologie. Leden van Testbiotech hebben banden met Greenpeace Duitsland, het Europese Network on Genetic Engineering (GENET), het Gen-ethisches Netzwerk in Berlijn en No Patents on Life.

39 Zie: <http://events.dechema.de/synb>

40 Telefonisch interview medewerker acatech.

41 Zie: <http://www.geneart.com>

42 Een commissie die eind 2006 door het Duitse Ministerie voor Milieu is ingesteld met het oog op een dialoog over de kansen, risico's en maatschappelijk verantwoorde omgang met nanotechnologie. Zie: www.bundesumweltministerium.de/chemikalien/nanotechnologie/nanodialog/doc/39886.php.

5.4 Maatschappelijke organisaties

Synthetische biologie is door maatschappelijke organisaties in Duitsland opgepikt als thema dat verbonden is met andere kwesties, zoals de biobased economy en nanotechnologie. Zo plaatst de milieuorganisatie BUND (gelieerd aan Friends of the Earth) synthetische biologie in het macht & zeggenschapdiscours met de eis om het gebruik van biomassa voor industriële toepassingen in te perken: “Problemfelder wie Landgrabbing, gentechnisch veränderte Organismen und Synthetische Biologie stehen in einem engen Zusammenhang mit der Expansion von Agrokraftstoffen.”⁴³ Deze organisatie noemt synthetische biologie ook op een internetpagina over nanomedicijnen: “In einem weiteren Entwicklungsschritt sollen aktive Nanostrukturen zu größeren Gebilden verbunden werden (synthetische Biologie) und dadurch zum Beispiel künstliche Organe erschaffen werden.”⁴⁴

In mei 2008 organiseert *Kein Patent auf Leben* een aantal workshops, waarvan een zich richt op nanotechnologie en synthetische biologie. Ook hierbij ligt de nadruk op het macht & zeggenschapdiscours (Kein Patent auf Leben 2008). Uit deze workshop blijkt dat er onder CSO's een grote informatiebehoefte bestaat, vooral aan aansprekende voorbeelden die de ontwikkelingen in een breder perspectief plaatsen. Om de belangstelling van het publiek te wekken moet synthetische biologie niet als een nieuw thema worden gepresenteerd, maar met bestaande thema's worden verbonden, zoals gentechnologie, biobrandstoffen, en ook militaire en *human enhancement* toepassingen. CSO's moeten politici hiervoor interesseren en tegelijkertijd aandacht besteden aan educatie van hun achterban. Maatschappelijke organisaties die zich met kwesties rondom gezondheid, landbouw, wetenschap, democratisering en dergelijke bezig houden, moeten leren samenwerken op dit soort grensoverschrijdende technologieën.

In 2010 brengt *Testbiotech* een rapport uit over synthetische biologie (Then et al. 2010a). Het accent in dit rapport ligt op het risicodiscours: het is vooral een waarschuwing voor de risico's van synthetische biologie voor mens en milieu. In een verklaring die sympathisanten via de website en op formulieren kunnen ondertekenen, roept Testbiotech op tot nader onderzoek naar de risico's voor mens en milieu en een brede discussie over de ethische aspecten. Daarnaast dringt de organisatie aan op strikte regulering en op een verbod op het in het milieu brengen van synthetische organismen. Ze vindt dat bedrijven die zich van deze technologie bedienen onder permanent toezicht moeten komen. Bovendien pleit ze voor het stopzetten van publieke financiering van onderzoek in de synthetische biologie totdat regulering en toezicht goed zijn geregeld. Met de verklaring en het rapport wil Testbiotech aanzetten tot een breed publiek debat, waarbij ook aandacht wordt gevraagd voor het macht & zeggenschapdiscours.

(...) Die Synthetische Biologie wirft grundlegende Fragen auf: Darf und soll künstliches Leben geschaffen werden? Welche Einflussmöglichkeit hat die Gesellschaft auf diese Entwicklung? Was ist künstliches Leben? Wer entscheidet über diese Fragen? Welche Einflussmöglichkeit hat die Gesellschaft auf diese Entwicklung? Diese Fragen können nicht erst entschieden werden, wenn Produkte zur Vermarktung anstehe (Then et al. 2010b, p. 2).

In een tweede rapport dat in september 2010 verschijnt, spitst Testbiotech de analyse toe op de inzet van synthetische biologie voor de productie van de tweede generatie biobrandstoffen. Tegen het daarmee gepaard gaande gebruik van bronnen van lignocellulose voert *Testbiotech* dezelfde

43 Zie: <http://www.bund.net/index.php?id=5462>

44 Zie: <http://www.bund.net/index.php?id=4421>

argumenten aan als tegen de eerste generatie biobrandstoffen: het leidt tot concurrentie met landbouwgronden voor voedselproductie en tot verdere ontginning van natuurgebieden. Ook het gebruik van extensieve graslanden en bossen zal toenemen, evenals het gebruik van water en het transport van afvalstoffen (Then et al. 2010b).

Tussen 2007 en 2010 verschijnen in het magazine van het Genethisches Netzwerk en de Gen-ethischer Informationsdienst (GID) in Berlijn diverse korte, meestal signalerende berichten over synthetische biologie.⁴⁵ In december 2010 brengt deze organisatie een brochure (GID Spezial) uit over synthetische biologie (GID, 2010). Hierin besteedt ze onder meer aandacht aan de ethische vragen die de synthetische biologie oproept en het gebrek aan maatschappelijke invloed op de onderzoeksagenda.

5.5 Media

Duitse kranten en tijdschriften staan regelmatig stil bij de ontwikkelingen in de synthetische biologie (zie figuur 2). De bekendmaking van het eerste synthetische genoom door het J. Craig Venter Institute krijgt veel aandacht. De Frankfurter Allgemeine Zeitung plaatst meerdere artikelen over synthetische biologie met titels als “Leben aus dem Nichts”, “Eine neue Schöpfung des Lebens” en “Wenn es kein Leben ist, was ist es dann?” In de bladen gaat ook veel aandacht uit naar Craig Venter als *homo creator*. “Craig Venter spielt Gott”, kopte de Süddeutsche Zeitung in 2010. Der Spiegel publiceert in dat jaar een uitgebreid interview met Venter en verbindt daar een klein forum aan. Het accent in de Duitse bladen – en vooral in de koppen – ligt sterk op het ethiekdiscours, inhakend op begrippen als ‘God’, ‘schepping’ en ‘Leven’.

Figuur 2 Knipsels uit Duitse kranten naar aanleiding van de publicatie van het eerste synthetisch genoom in Science (met dank aan acatech).



Zie: <http://www.synbio.fuerundwider.org>

⁴⁵ Meestal in de rubriek ‘Kurz notiert’, onder meer over de NGO-brief aan de organisatoren van de Synthetic Biology Conference in Berkeley, het verschijnen van Constructing Life, het minimale genoom van Craig Venter en het verschijnen van de Testbiotech rapporten.

Acatech ondersteunt samen met Wissenschaftspresskonferenz (WPK), een organisatie van wetenschapsjournalisten, de website *Für und Wider* die bedoeld is om wetenschapsjournalisten van informatie en argumentaties over synthetische biologie te voorzien.⁴⁶ De website biedt een mindmap voor debat over vier hoofdthema's: 'Biosafety und Biosicherheit', 'Synthi-Fuels', 'Ethiek' en 'Hoofdrölspeleers'. De site leidt ieder thema kort in. De mindmap geeft een systematisch overzicht van het debat met vragen (bijvoorbeeld: Wat zijn de specifieke risico's van synthetische biologie?) en antwoorden voorzien van verwijzingen naar bronnen. Daarnaast kunnen bezoekers hun mening geven over stellingen en informatie. Het idee is dat er een uitwisseling van argumenten op gang komt tussen de 'hoofdrölspeleers' in het publieke debat, op basis waarvan de mindmaps op interactieve wijze verder worden ingevuld. Zo moet duidelijk worden wat 'zwakke' (ondoordachte, slecht onderbouwde) en 'sterke' argumenten zijn. De hoop van de initiatiefnemers is dat journalisten zwakke argumenten uiteindelijk niet meer gebruiken. Het is nog te vroeg om een oordeel te geven over de effectiviteit van dit media-experiment. Ook organiseren acatech en WPK in oktober 2010 een workshop voor journalisten. Sommige van de aanwezige journalisten zijn vooral geïnteresseerd in het innovatiediscours: wat zijn de huidige mogelijkheden en wat is science fiction? Andere worstelen met de definitie van synthetische biologie en de vraag in hoeverre er sprake is van 'iets nieuws'.

Tabel 6 Actoren en discourses in het opkomende debat over synthetische biologie in Duitsland

actoren	risicodiscours	innovatiediscours	ethiekdiscours	macht & zeggenschapdiscours
overheid				
bedrijfsleven				
wetenschap				
civil society organizations				
bezorgde publieksgroepen				
creatieve groepen				
politiek				
media				

5.6 Leidende actoren en opkomende discourses

In Tabel 6 zijn de belangrijkste actoren aangegeven en de discourses waaraan zij vooral bijdragen. Net als in het Verenigd Koninkrijk en Nederland nemen in Duitsland academische instellingen en onderzoeksraden het initiatief in het maatschappelijk debat over synthetische biologie. Het Duitse bedrijfsleven is weliswaar geïnteresseerd in de ontwikkelingen en hun betekenis voor innovatie, maar houdt zich in het debat afzijdig, net als in de andere twee Europese landen. Hetzelfde geldt voor de overheid en ook van parlementaire belangstelling is nauwelijks sprake. Meer recentelijk hebben enkele CSO's synthetische biologie actief geagendeerd. Er zijn nog geen burgers geraadpleegd en de media, aangevoerd door wetenschapsjournalisten, berichten vooral naar aanleiding van de publicaties over het synthetisch genoom van het J. Craig Venter Institute.

46 Zie: <http://www.synbio.fuerundwider.org>

We zien dat vooral het innovatie- en het risicodiscours redelijk zijn ontwikkeld en dat er aandacht is voor het ethiekdiscours. Zoals te verwachten viel op grond van de ervaringen rond het gentechnologie-debat, lijkt in Duitsland het ethiekdiscours meer ontwikkeld dan in Nederland. In het innovatiediscours stellen de leidende actoren kwesties aan de orde rondom financiering van de nieuwe onderzoeksagenda en de toegang tot kennis (een nieuw model voor de omgang met intellectueel eigendomsrecht). De CSO's leggen veel nadruk op het risicodiscours en het sturingsvraagstuk in het macht & zeggenschapdiscours, waarbij zij de vrees uiten voor een greep van multinationals op genetische bronnen en groene grondstoffen in de context van de *biobased economy*. De media zijn vooral geïnteresseerd in de toepassingsmogelijkheden (innovatiediscours) en de ethische vragen rond kunstmatig leven. Door de media met 'gebalanceerde informatie' te voeden hopen de academische instellingen te bewerkstelligen dat ook het publiek evenwichtige informatie krijgt over synthetische biologie. Daarin zien we naast de bekende benadering in termen van risico's (*Biosafety* en *Biosicherheit*), kansen/innovatie en biobased economy (Synthi-Fuels), ook 'ethiek' als apart aandachtsgebied.

Intermezzo: Synthetische biologie en het Europese publiek

Piet Schenkelaars

Geringe bekendheid met synthetische biologie

De Europese Commissie doet in januari en februari 2010 onderzoek naar publieksopvattingen over biotechnologie. Dit onderzoek, waarvan de resultaten in november van dat jaar bekend worden gemaakt, bevat ook vragen over synthetische biologie. Hieruit blijkt dat synthetische biologie slechts bij een klein deel van de respondenten bekend is (niet meer dan 17% van de ondervraagde EU-burgers). De scores voor Nederland, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk ontlopen elkaar nauwelijks. Synthetische biologie blijft sterk achter bij andere facetten van biotechnologie. Van de EU-burgers is bijvoorbeeld 84% bekend met genetische gemodificeerd voedsel.

Tabel 7 Bekendheid van Eurobarometer respondenten met synthetische biologie (Eurobarometer 2010).

burgers van	bekend met %	wel eens over gepraat %	wel eens informatie gezocht %
EU-27	17	9	5
Duitsland	18	9	5
Verenigd Koninkrijk	20	10	5
Nederland	21	10	6

Aan degenen die aangeven bekend te zijn met synthetische biologie (17%) is gevraagd of ze wel eens met anderen over het onderwerp hebben gesproken en of ze wel eens informatie over synthetische biologie hebben gezocht. Ongeveer de helft van deze specifieke groep, zo'n 9% van alle ondervraagden, had tenminste één keer met anderen over synthetische biologie gesproken. 30% van deze groep, zo'n 5% van alle respondenten, meldde wel eens naar informatie te hebben gezocht.

Liefst informatie over mogelijke risico's en geclaimde voordelen

Aan de respondenten is gevraagd over welke thema's ze meer zouden willen weten als er een referendum over synthetische biologie zou worden gehouden. Zoals bij veel nieuwe technologieën is er duidelijk behoefte aan informatie over de mogelijke risico's: 63% van de ondervraagde EU-burgers wil daar meer over weten. In Nederland, Duitsland en het Verenigd Koninkrijk liggen die percentages een fractie lager.

Onder de Duitse respondenten is de behoefte aan informatie over geclaimde voordelen (62%) iets groter dan de behoefte aan informatie over de mogelijke risico's. In Nederland (37%) en het Verenigd Koninkrijk (41%) is die behoefte aanzienlijk lager. Dat betekent overigens niet dat Duitse burgers ook ontvankelijker zijn voor de voordelen, zie de gegevens onder *Beperkte steun*.

Opvallend is dat relatief veel Nederlandse respondenten (61%) willen weten wie van deze technologie profiteert en wie risico loopt. Ook over de wijze van omgaan met maatschappelijke en ethische aspecten is onder Nederlandse respondenten (37%) verhoudingsgewijs een grotere belangstelling dan in de andere EU-landen.

Ongeveer één op de drie respondenten wil informatie over regelgeving en toezicht, en over de wetenschappelijke achtergronden en technische informatie.

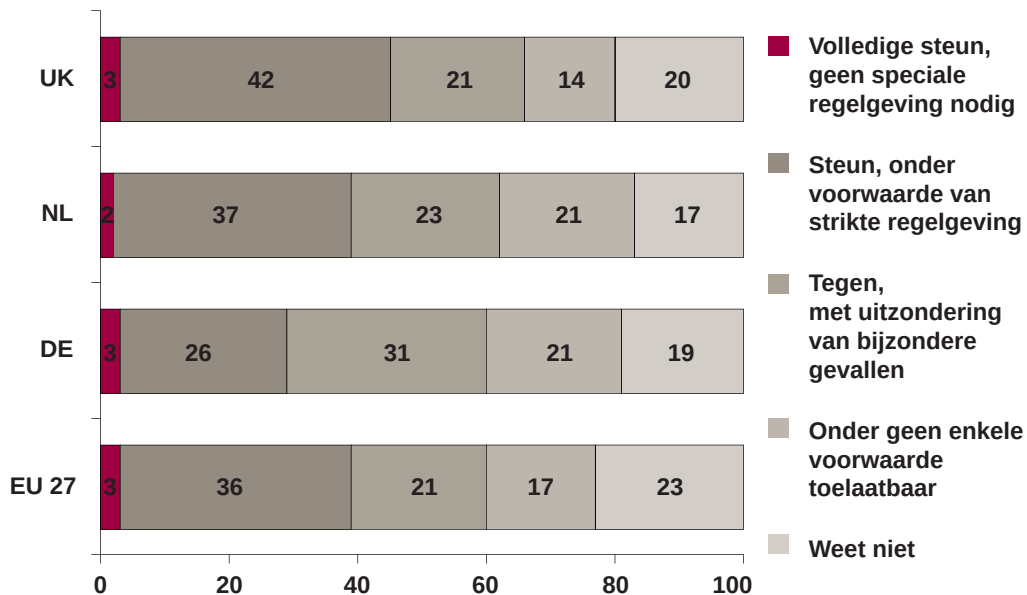
Tabel 8 Onderwerpen waarover burgers meer zouden willen weten in geval van een referendum over synthetische biologie in de EU-27 en enkele lidstaten (Eurobarometer 2010).

Onderwerpen	EU-27 %	Duitsland %	Nederland %	Verenigd Koninkrijk %
Welke mogelijke risico's zijn er	63	59	59	56
Welke zijn de geclaimde voordelen	52	62	37	41
Wie profiteert en wie draagt de risico's	40	43	61	35
Wetenschappelijke achtergronden en technieken	31	28	30	30
Wat er wordt gedaan aan regelgeving en toezicht	29	31	36	33
Wie financiert en waarom	24	21	15	23
Omgang maatschappelijke en ethische aspecten	16	17	37	19

Beperkte steun, bekendheid speelt wel een rol

Vervolgens is gevraagd hoe de respondenten denken over de toelaatbaarheid van synthetische biologie. Onvoorwaardelijk steun is er nauwelijks. Als respondenten al steun willen verlenen, dan is het alleen onder voorwaarde van strikte regelgeving. Opvallend is de relatief lage steun van de Duitse respondenten met 29%. Ongeveer één op de drie Duitse respondenten vindt synthetische biologie alleen in uitzonderlijke gevallen toelaatbaar en één op de vijf vindt het onder geen enkele voorwaarde toelaatbaar. Ook onder de Nederlandse en Britse respondenten slaat de balans uit naar ontoelaatbaarheid behoudens bijzondere gevallen. Overigens kon een fors percentage van de respondenten (23%) deze vraag niet beantwoorden.

Figuur 3 Opvattingen over de toelaatbaarheid van synthetische biologie in de EU-27 en enkele lidstaten (Eurobarometer 200)



Verdere analyse laat zien dat bekendheid met de technologie hier wel een belangrijke rol speelt: van de respondenten die bekend waren met synthetische biologie vond 60% het (onder voorwaarden) toelaatbaar, terwijl dat slechts voor 36% van respondenten gold die niet met het begrip 'synthetische biologie' bekend waren.

[illegible]

In de volgende paragrafen bespreken we dit patroon meer in detail aan de hand van het onderscheid tussen discoursen en actoren. De vraag is, kijkend naar de discoursen, hoe de agenda van het debat zich in de verschillende landen ontwikkeld heeft. Kijkend naar de actoren, is de vraag hoe de arena er uit ziet waarin het opkomende debat zich afspeelt. Wat valt daarbij op aan meer specifieke verschillen tussen de vier landen?

6.1.1 Discoursen: de agenda van het opkomend debat

In Tabel 10 hebben we per land de belangrijkste kwesties en vraagstukken aangegeven die spelen in elk van de vier discoursen. De tabel laat zien dat de vier landen grote overeenkomsten vertonen wat betreft de kwesties en vraagstukken die naar voren komen. Maar als we meer in detail kijken naar ontwikkelingen in de agenda van het debat, dan zien we ook verschillen.

Tabel 10 Agenda van het opkomende debat over synthetische biologie

kwesties	risico-discours	innovatie-discours	ethiek-discours	macht & zeggenschap-discours
Verenigde Staten	bioterrorisme bioveiligheid	economische kansen (de)regulering	wet. reductionisme intrinsieke waarde natuur	zeggenschap sociale gevolgen
Nederland	bioveiligheid bioterrorisme	economische kansen		
Verenigd Koninkrijk	bioveiligheid toezicht	economische kansen		monopolievorming
Duitsland	bioveiligheid bioterrorisme	economische kansen	kunstmatig leven	zeggenschap sociale gevolgen

In vergelijking met de debatten in de Europese landen ligt er in de Verenigde Staten een sterk accent op het thema bioterrorisme (*biosecurity*). De FBI speelt een zichtbare en actieve rol. Ongetwijfeld speelt het algemene gevoel in de VS dat (bio)terreur een ernstige bedreiging vormt hierbij een belangrijke rol. In de Europese landen noemen diverse actoren dit thema weliswaar, maar dit leidt nog niet tot activiteiten van overheidszijde in de mate waarin dat in de VS gebeurt. Verder valt op dat in de VS, na de journalistieke beroering over de constructie van een 'synthetische bacterie', de overheid het ethiekdiscours op de agenda heeft gezet met de opdracht aan de door Obama ingestelde *Presidential Commission*. In haar aanbevelingen besteedt de commissie onder andere aandacht aan sociaal-economische aspecten zoals die door Amerikaanse CSO's zijn ingebracht. Of die aanbevelingen ook een impuls gaan geven aan het macht & zeggenschapdiscours hangt in belangrijke mate af van de bereidheid van de andere actoren om zich actief in dit discours te gaan mengen en macht & zeggenschapvragen daadwerkelijk aan de orde te stellen.

In Nederland en in Duitsland is het debat tot nu toe vooral gericht op thema's in het risico- en het innovatiediscours die aansluiten bij het belang en het werkveld van de betrokken academische instellingen en adviesorganen. In het Verenigd Koninkrijk zien we in het innovatiediscours ook aandacht voor kwesties van wetenschappelijke en economische monopolievorming die de leidende actoren daar onwenselijk vinden. Ook wijzen deze actoren op de noodzaak van nieuwe regelgeving en adequaat toezicht voor het verkrijgen van maatschappelijk draagvlak bij de verdere ontwikkeling van synthetische biologie. Ongetwijfeld hebben de vroegtijdige publicaties van de ETC Group hierbij een agenderende rol gespeeld (Stemerding et al. 2009). De recente aandacht van Duitse CSO's

voor synthetische biologie hangt hier eveneens mee samen en vormt mogelijk een opmaat naar een macht & zeggenschapdiscours in Europa. Het ethiekdiscours heeft zich in Nederland, het Verenigd Koninkrijk en Duitsland nog niet sterk ontwikkeld. Wel zijn op Europees niveau de ethische aspecten van synthetische biologie nadrukkelijk aan de orde gesteld in een advies van de European Group of Ethics dat in 2009 op verzoek van de voorzitter van Europese Commissie werd uitgebracht (EGE 2009). Er zijn tot nu toe echter nog geen tekenen dat de aanbevelingen in dit advies daadwerkelijk worden opgepakt.

6.1.2 Actoren: de arena van het opkomend debat

In Tabel 11 hebben we per land de leidende actoren in de vier onderscheiden discoursen weergegeven. Voor alle landen geldt dat de wetenschap in het debat een leidende positie heeft. Anders dan in Europa, zijn in de Verenigde Staten ook verschillende andere groepen actief in het debat. In de onderstaande paragrafen bespreken we de rol van verschillende actoren meer in detail en gaan we specifieker in op verschillen tussen de vier landen.

Tabel 11 Arena van in het opkomende debat over synthetische biologie

landen	risico-discours	innovatie-discours	ethiek-discours	macht & zeggenschap-discours
Verenigde Staten	academici denktanks overheidsinstanties presid. commission bedrijfsleven CSO's creatieve groepen	academici denktanks overheidsinstanties presid.commission bedrijfsleven CSO's creatieve groepen	academici denktanks presid. commission	CSO's presid. commission
Nederland	overheidsinstanties	wet. academie onderzoeksraden		
Verenigd Koninkrijk	wet. academies & onderzoeksraden publieke dialoog	wet. academies & onderzoeksraden	publieke dialoog	wet. academies & onderzoeksraden publieke dialoog
Duitsland	wet. academie & onderzoeksraden CSO's	wet. academie & onderzoeksraden	parlement media	CSO's

Wetenschap heeft leidende rol

Academici en wetenschappelijke instellingen profileren zich in het debat in het bijzonder op het risicodiscours en het innovatiediscours, waarmee 'de wetenschap' zich vooral lijkt te richten op het eigen domein van de wetenschap- en technologieontwikkeling en de wetenschappelijke risicobeoordeling. Hier en daar zien we aanzetten vanuit de wetenschap om zich ook in het ethiekdiscours te begeven. In de Verenigde Staten gebeurt dat zelfs vrij nadrukkelijk, in de Europese landen gaat dit vooralsnog niet verder dan de constatering dat deze aspecten 'ook aandacht verdienen'. In het Britse en Duitse debat komt de leidende rol van wetenschapsinstellingen vooral tot uitdrukking in een sterk accent op het innovatiediscours. In Nederland is relatief veel aandacht voor het risicodiscours, wat valt toe te schrijven aan de rol van de COGEM. Voor zover bekend spelen vergelijkbare Duitse en Britse adviesorganen (*Zentrale Kommission für die Biologische Sicherheit* en de *Scientific Advisory Committee on Genetic Modification*) nog geen rol van betekenis.

Nationale overheden stellen zich terughoudend op

Een van de opvallende verschillen tussen de Verenigde Staten en Europa betreft de rol van nationale overheden. Terwijl de rol van de Amerikaanse overheid in drie van de vier discoursen redelijk sterk is ontwikkeld, stellen de Britse, Nederlandse en Duitse overheden zich vooralsnog terughoudend op. Wél is in Europa de Europese Commissie actief met de financiering van een aantal Europese onderzoeksprojecten gericht op de ethische en veiligheidsaspecten van synthetische biologie⁴⁷, een adviesvraag aan de European Group of Ethics, en met het organiseren van een bijeenkomst over de governance van synthetische biologie (in 2010).

Bedrijfsleven mengt zich weinig in het debat

Een ander opvallend verschil tussen de Verenigde Staten en Europa is dat het Amerikaanse bedrijfsleven zich actief in diverse debatten mengt, onder meer door deelname aan hoorzittingen, terwijl het Europese bedrijfsleven in het debat nauwelijks zichtbaar is. Dat zou kunnen komen doordat de Verenigde Staten op Europa voorlopen wat betreft de ontwikkeling van commerciële activiteiten in de synthetische biologie, maar het kan er ook op duiden dat het Europese bedrijfsleven het debat mijdt vanwege de associatie met genetische modificatie en de negatieve ervaringen met het publieke debat daarover.

Civil society is zwak vertegenwoordigd

In de Verenigde Staten mengen CSO's zich stevig in het debat. In Duitsland laten twee kleine CSO's inmiddels ook van zich horen. In Nederland en het Verenigd Koninkrijk is er nauwelijks sprake van CSO-activiteit op het terrein van de synthetische biologie. De bijdrage van Amerikaanse en Duitse CSO's richt zich vooral op het risico- en op het macht & zeggenschapdiscours. Denkbaar is dat het ethiekdiscours vanuit Duitsland meer aandacht gaat krijgen, gegeven de betekenis daarvan in het Duitse gentechnologie debat.

Opvallende opkomst creatieve groepen

Nieuw ten opzichte van debatten over gentechnologie en nanotechnologie is de betrokkenheid van creatieve groepen bij de opkomst van de synthetische biologie, met name iGEM-studenten en enthousiaste hobbytechnologen. In het geval van de iGEM-studenten heeft dat een semi-formeel en gecontroleerd karakter, in het geval van de hobbytechnologen lijkt het meer op de hacker community. De internationale iGEM-community levert ook bijdragen aan het maatschappelijk debat over synthetische biologie. Het meest uitgesproken is de community daarbij in de discussie over het innovatiediscours, maar er is ook aandacht voor het ethiekdiscours.

Wat de betekenis is van enthousiaste hobbytechnologen voor de synthetische biologie is moeilijker te zeggen. Mogelijk kunnen ze vanwege hun creatieve karakter bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de technologie, vergelijkbaar met de wijze waarop internethackers dat doen bij de beveiliging van datasystemen⁴⁸ en waarop gamers dat doen bij de verdere ontwikkeling van complexe algoritmen voor het simuleren van de vouwing van eiwitten.⁴⁹

(Nog) weinig betrokkenheid van bezorgde publieksgroepen, politiek en media

We zien dat publieksgroepen, de politiek en de media nog geen rol van betekenis spelen in het debat over synthetische biologie. Zolang synthetische biologie in het laboratoriumstadium zit en het nog voornamelijk gaat om 'toekomstmuziek', zullen publieksgroepen zich ook niet gauw laten horen. Wel kunnen bezorgde publieksgroepen plotseling 'de kop op steken' als er een concrete ontwikke-

47 Zie: <http://www.synbiosafe.eu/>; <http://synthethics.eu/index.html>; <http://sybhel.org/>

48 Zie: <http://outlawbiology.net>:

49 Zie: <http://www.hhmi.org/news/bakerd20100805.html>

ling is. Ook de politiek is vrijwel afwezig in het debat, zowel in de VS als in Europa. De aandacht die er is, gaat vooral uit naar de mogelijke bijdrage van synthetische biologie aan innovatie. Wat voor het brede publiek en de politiek geldt, geldt in belangrijke mate ook voor de media. Journalisten zijn vooral op zoek naar concrete toepassingen om het verhaal over het voetlicht te krijgen, en zulke toepassingen zijn er nog maar weinig. Zodra er sprake is van een 'doorbraak', zoals Craig Venters synthetisch genoom, of een 'veelbelovende toepassing', zoals Jay Keaslings anti-malariamedicijn *Artemisinin*, is er wel aandacht van de media. Het accent ligt daarbij op het innovatiediscours. Opvallend echter is de relatief grote mate van aandacht in de Duitse media (en vooral van de koppenmakers) voor het ethiekdiscours: *Was ist Leben?*

6.2 Overeenkomsten en verschillen met het gentechnologiedebat

Hoe verhoudt het patroon in het opkomend debat over synthetische biologie (Tabel 9) zich tot wat we eerder hebben gezien in het maatschappelijk debat over gentechnologie? Net als het debat over synthetische biologie, begon het debat over het gebruik van recombinant DNA in de biotechnologie halverwege de jaren zeventig met discussies tussen onderzoekspioniers, vanuit het besef dat er naast wetenschappelijke vooruitgang en (commerciële) toepassingen ook mogelijke risico's waren voor mens en milieu (Rodemeyer 2009). Tegelijkertijd vreesden de betrokken onderzoekers dat ingrijpen en toezicht van buitenaf een rem op de verdere ontwikkeling kon betekenen. Ze pleitten dan ook voor zelfregulering. Daarbij richtte het risicodebat onder de wetenschappers zich in eerste instantie op het inperken van het risico op verspreiding van ziekteverwekkende organismen vanuit onderzoeksfaciliteiten (*biosafety*) en op misbruik van de technologie voor het maken van gevaarlijke organismen (*biosecurity*).

Naarmate, vanaf het einde van de jaren tachtig, genetisch gemodificeerde organismen op steeds grotere schaal buiten het laboratorium werden toegepast, nam de maatschappelijke druk toe om te komen tot wettelijk bindende risicoregelgeving en veiligheidsverplichtingen. Deze maatschappelijke druk was niet alleen ingegeven door zorg over de mogelijke risico's van gentechnologie voor mens en milieu. Ook ter discussie stonden de betrouwbaarheid en geloofwaardigheid van overheden, wetenschappelijke adviseurs en de betrokken bedrijven. Deze actoren beschouwden het omgaan met risico's vooral als een wetenschappelijk-technische aangelegenheid en wilden geen ruimte bieden voor overwegingen van sociaal-economische of cultureel-levensbeschouwelijke aard.

Voor veel maatschappelijke organisaties en publieksgroepen ging het in deze discussie om meer dan alleen de veiligheid van nieuwe biotechnologische procedés en producten. Het ging ook om ethische vragen die opkwamen door de experimentele toepassing van genetische modificatie en het klonen bij dieren. In Nederland zijn ethische en macht & zeggenschapvragen bij de opkomst van het recombinant-DNA-debat in de jaren zeventig al wel benoemd door een 'brede DNA-commissie', maar de later ingestelde COGEM hield zich in eerste instantie alleen bezig met de risicobeoordeling van recombinant-DNA-onderzoek. In de jaren negentig werd de aandacht voor ethische vragen geïnstitutionaliseerd met een signalerende taakstelling op dit gebied van de COGEM (Zoeteman et al. 2005). Ook werd een Platform voor Wetenschap en Ethiek ingesteld bij het Rathenau Instituut (toen nog NOTA geheten) met als taak om publieke discussie op dit gebied te bevorderen. Dat heeft in Nederland uiteindelijk een vervolg gekregen in de organisatie van nationaal opgezette publieksdebatten over klonen en over gentechvoedsel (Swierstra 2000, Tijdelijke Commissie Biotechnologie en Voedsel 2002).

Ook macht & zeggenschapkwesties speelden een nadrukkelijke rol in de publieke discussie over gentechnoedsel. De dominantie van het internationale gentechnoedrijf Monsanto riep veel weerstand op en maatschappelijke organisaties drongen aan op keuzevrijheid voor consumenten en producenten die moest worden mogelijk gemaakt door etikettering en traceerbaarheid van producten waarin gentechnologie was toegepast. Daartegenover stond een toenemende zorg bij onderzoekers en commerciële ontwikkelaars en gebruikers van de nieuwe technologie dat de kosten die zij moesten maken om aan regelgeving met betrekking tot veiligheid en keuzevrijheid te kunnen voldoen verdere ontwikkeling van gentechnologie zouden belemmeren. Bij gentechnogewassen en gentechnoedsel heeft dit geleid tot moeizame en langdurige onderhandelingen tussen overheden, technologieontwikkelaars, andere marktpartijen en maatschappelijke organisaties over de (on)wenselijkheid en praktische (on)uitvoerbaarheid van de betreffende regelgeving (COGEM 2003, Schenkelaars 2005, Hanssen 2007, Schenkelaars & de Vriend 2008).

6.2.1 Stilte voor de storm?

Na de eerste pleidooien voor zelfregulering op het gebied van recombinant-DNA-onderzoek, tijdens de Asilomarconferentie in 1975, heeft het tien tot vijftien jaar geduurd voordat maatschappelijke organisaties zich in het risicodiscours mengden. Deze verbreding van het debat in de vorm van druk en weerstand was een reactie op de eerste veldexperimenten met gentechnogewassen en het verschijnen van de eerste toepassingen van gentechnologie op de markt. Terugkijkend op het gentechnodebat zien we een patroon met aanvankelijk een langdurige 'stilte voor de storm'. Tot op zekere hoogte zien we dit patroon ook terug in het opkomend debat over synthetische biologie (Mampuy & Brom 2010). Het debat wordt tot nu toe vooral gevoed door verwachtingen vanuit de wetenschap. Overheden stellen zich in deze fase, met name in Europa, vooralsnog terughoudend op. Bij gebrek aan concrete toepassingen blijft ook de betrokkenheid van de media en het publiek beperkt.

Toch zijn er ook opmerkelijke verschillen tussen de patronen die in beide debatten zichtbaar zijn. Bij synthetische biologie zijn maatschappelijke organisaties zich al na korte tijd gaan mengen in het risicodiscours. Naast het risico- en innovatiediscours, krijgt ook het ethiekdiscours van het begin af aan aandacht in het debat, met name in de VS. Bij de onderzoekspioniers in de recombinant-DNA-technologie was de aandacht voor ethische en maatschappelijke aspecten minimaal en het heeft meer dan vijftien jaar geduurd voordat overheden bio-ethische commissies instelden en studies lieten doen naar ethische en maatschappelijke aspecten. Het patroon van het synbiodebat laat dus een duidelijke versnelling zien ten opzichte van het gentechnologiedebat (Torgersen & Hampel 2012). Hoewel bezorgde publieksgroepen zich nog niet hebben laten horen, hebben zowel wetenschappers als andere partijen in het synbiodebat de 'stilte voor de storm' in verschillende opzichten al doorbroken. De in de jaren negentig opgetreden institutionalisering van aandacht voor ethische vragen over wetenschap en technologie, onder andere in de vorm van bio-ethiek en ELSI-onderzoek, is daarin een belangrijke factor.

6.3 Lessen voor een dialoog: het nanotechnologiedebat

De ervaringen met het gentechnologiedebat hebben geleid tot een toenemende erkenning van het publiek als een kritieke factor bij de introductie van nieuwe technologie in de samenleving. Anders dan 25 jaar geleden, toen er voor het eerst maatschappelijke onrust ontstond over gentechnologie, zijn wetenschap, bedrijfsleven en overheid zich bewust van het belang van maatschappelijk draag-

vlak en een vroegtijdige 'dialogoog met het publiek'. In de afgelopen decennia zijn er allerlei vormen ontstaan van participatieve technology assessment, waarbij zowel stakeholders als burgers worden betrokken in discussies en beleidsvorming over mogelijke risico's van nieuwe technologie en ook over sociaal-economische en ethische kwesties (Fautz & Hennen 2012).

Voor de opkomst van nanotechnologie heeft in verschillende landen aanleiding gegeven tot initiatieven om de publieke meningsvorming te stimuleren. Toen rond 2000 overheden, onderzoekers en technologieontwikkelaars gingen investeren in nanotechnologie en zij hoog opgaven over de beloften, ontstond er in eerste instantie vooral discussie over mogelijke risico's en de regulering daarvan (Bostrom et al. 2010). Het ging in dit debat om de vraag in hoeverre bestaande regelgeving toereikend is om de mogelijke risico's van nanoprodukten en procedés te reguleren. Het ontbreken in de Europese regelgeving voor chemicaliën (REACH) van specifieke vormen van risicobeoordeling voor toepassing van nanomaterialen lokte bij verscheidene maatschappelijke organisatie kritiek uit. Vanaf 2008 verschenen er oproepen van CSO's zoals Friends of the Earth, Greenpeace en de ETC Group tot een moratorium op commerciële toepassing van nanodeeltjes in voedsel, verpakkingen en agrochemicaliën. Dit moratorium zou moeten gelden zolang er voor nanotechnologie geen specifieke veiligheidsregelgeving is ingesteld en het publiek niet bij de besluitvorming is betrokken. In de context van deze discussie hebben overheden in onder andere de VS, Duitsland, het Verenigd Koninkrijk en Nederland initiatieven ontplooid voor directere publiekscommunicatie. In Nederland kregen deze initiatieven in 2010 gestalte in de organisatie van een maatschappelijke dialoog over nanotechnologie.⁵⁰

In de publicatie *Tien lessen voor een nanodialoog* heeft het Rathenau Instituut in 2008 aanbevelingen gedaan voor de aanpak die de overheid zou moeten volgen bij het initiëren van een maatschappelijke dialoog over een nieuw opkomende technologie zoals nanotechnologie (Hanssen et al. 2008). Daarin werd benadrukt dat de overheid onderscheid moet maken tussen een brede maatschappelijke dialoog over de betekenis van een nieuwe technologie voor de samenleving in de toekomst (zachte effecten) en de discussie over mogelijke risico's (harde effecten). Om ruimte en vertrouwen te scheppen voor een bredere dialoog over de maatschappelijke wenselijkheid en gevolgen van een nieuw opkomende technologie zoals nanotechnologie, moet de overheid om te beginnen zorgen voor een aanpak van de meer urgente risicovraagstukken die adequaat en overtuigend is. Voor het bredere maatschappelijke debat is het bovendien van belang dat daarvoor een agenda wordt ontwikkeld in samenspraak met maatschappelijke organisaties, zoveel mogelijk in aansluiting op reeds bestaande discussies over technologische en maatschappelijke ontwikkelingen, bijvoorbeeld op het gebied van de gezondheidszorg en van milieu en duurzaamheid. Ook de arena voor het maatschappelijk debat verdient daarbij de aandacht in de vorm van steunverlening door de overheid aan organisaties om deskundigheid te verwerven en activiteiten te ontplooiën gericht op het stimuleren van publieke meningsvorming.

6.4 Aanzetten tot een publieke dialoog over synthetische biologie

In 2010 organiseerde de Europese Commissie een workshop over de governance van synthetische biologie waarvan de aanbevelingen in dezelfde richting gaan als de lessen voor een nanodialoog (EC 2010). Het gaat om (1) het opstellen van heldere definitie van synthetische biologie en de producten daarvan, (2) het herzien van bestaande regelgeving op gebieden waar synthetische biologie zal worden toegepast, (3) het ontwikkelen van nut-risico analyses, (4) het systematisch overwegen van ethische en veiligheidsaspecten in elk Europees onderzoeksproject in synthetische

50 Zie: www.nanopodium.nl

biologie, (5) het publiek vroeg betrekken in de ontwikkelingen aangezien het publiek bezwaren heeft die overeenkomen met de bezwaren tegen gentechnologie, (6) het onderhouden van een dialoog tussen alle actoren voor wederzijds begrip en wederzijds leren, en (7) het opstellen van een vrijwillige gedragscode voor onderzoek in synthetische biologie zoals die ook voor onderzoek in nanotechnologie is opgesteld.

In sommige landen is inmiddels ook enige ervaring opgedaan met vormen van publieke dialoog over synthetische biologie. In de VS en het VK zijn focusgroepen georganiseerd waarin verschillende vraagstukken op meer diepgaande wijze met burgers zijn besproken (Pauwels 2008, Bhattachary et al. 2010). Het blijkt – en niet geheel onverwacht – dat de manier waarop burgers aankijken tegen synthetische biologie afhangt van het toepassingsgebied. Toepassingen op het gebied van energievoorziening, zoals nieuwe biobrandstoffen gemaakt met ‘synthetische bacteriën’, scoren positief. Ook nieuwe medicijnen kunnen rekenen op sympathie, hoewel ze in de loop van de gesprekken ook negatieve reacties blijken op te roepen. Mensen zijn niet meteen geneigd om op ‘kunstmatig leven’ gebaseerde constructies in hun lichaam toe te laten. Dat zagen we overigens al eerder bij nanotechnologie. Bij producten die in direct contact met het lichaam komen, zoals kleding, cosmetica en zeker voeding en medicijnen, vermindert de acceptatie (Hanssen et al. 2008). Bij toepassingen van synthetische biologie in het milieu is er eveneens meer terughoudendheid: wat gebeurt er met de ‘synthetische organismen’ als hun nuttige werk voorbij is? Hiermee komen de discussies vanzelf op de lange termijn effecten van synthetische biologie en de vele onzekerheden voor mens en milieu die de nieuwe technologie omringen. Ook meer fundamentele en ethische vragen als ‘wat is leven?’ of ‘wat is menselijk?’ en bezorgdheid over het ‘ingrijpen in Gods schepping’ komen in alle focusgroepen terug.

Een ander belangrijk thema in de gevoerde discussies zijn vragen over macht en zeggenschap: *Waarom doen jullie dit onderzoekswerk? Wie betaalt er voor? Wie stuurt het onderzoek aan? En wie of wat lopen er eigenlijk risico's?* Op de vraag wie synthetische biologie het beste kan reguleren, verwijzen deelnemers vaak naar de overheid, ook al bestaat er enige scepsis over de rol daarvan.⁵¹ Zelfregulering door het bedrijfsleven vinden de focusgroepen niet wenselijk. Er is behoefte aan een toezichtstructuur waarin ook partijen zitting hebben die geen directe belangen hebben met het onderzoek in de synthetische biologie, alleen al voor de benodigde *checks and balances*. Een dergelijke instantie moet adequaat kunnen omgaan met gesignaleerde wetenschappelijke onzekerheden en bewezen ervaring hebben met risicomanagement. Ook als het gaat om innovatietrajecten in de synthetische biologie is er bij de geconsulteerde burgers behoefte aan meer zeggenschap, openheid en ruimte voor maatschappelijke prioriteiten van CSO's en publieksgroepen.

51 In de laatste Eurobarometer Biotechnologie van 2010 zien we dat vertrouwen in de overheid kan verschillen. Van de Nederlanders vindt 80% dat de overheid goed werk doet met het opstellen van wet- en regelgeving; in het Verenigd Koninkrijk en Duitsland is dat beduidend minder met 45% en 42%.

6.5 Aanbevelingen

Meer aandacht voor het macht & zeggenschapdiscours

De balans opmakend van de huidige stand van zaken in het opkomende debat over synthetische biologie kunnen we vaststellen dat het tot nu toe om een voornamelijk academisch debat gaat waarin de publieke en politieke dimensies nog sterk ontbreken. Dit debat is door synbio-onderzoekers zelf aangezwengeld. Daarnaast zijn het vooral ook ethici en maatschappijwetenschappers die bijdragen aan het internationale debat over de maatschappelijke implicaties van de synthetische biologie in de vorm van ELSI-studies. Dit ELSI-onderzoek vindt onder meer plaats in het kader van een aantal Europese projecten. Een daarvan is het project SYBHEL – Synthetic Biology and Human Health: Ethical and Legal Aspects – waar ook het Rathenau Instituut aan bijdraagt.⁵²

Het internationale ELSI-debat over synthetische biologie heeft inmiddels een indrukwekkende stapel studies en rapporten opgeleverd. De aandacht gaat daarbij in het bijzonder uit naar het risico-, innovatie- en ethiekdiscours. Daarnaast hebben ook enkele CSO's – in het bijzonder de ETC Group en Friends of the Earth – een actieve bijdrage geleverd aan de discussie over synthetische biologie, met nadrukkelijke aandacht voor kwesties van macht en zeggenschap. Opvallend is dat vragen over macht en zeggenschap ook uitdrukkelijk naar voren komen in de publieke dialoog die in het VK over synthetische biologie is opgezet. De rol van maatschappelijke organisaties en het publiek in het synbiodebat is tot nu toe echter beperkt. Terwijl het ethiekdiscours stevig geïnstitutionaliseerd is in bio-ethische commissies en programma's van ELSI-onderzoek is dat voor het macht & zeggenschapdiscours veel minder het geval.

Zolang synthetische biologie in het laboratoriumstadium verkeert en op de meeste gebieden concrete toepassingen nog redelijk ver in de toekomst liggen kan van spontaan opkomende publieke reacties en betrokkenheid weinig sprake zijn. Voor een breed opgezette maatschappelijke dialoog over synthetische biologie zijn er op dit moment, anders dan bij nanotechnologie, nog onvoldoende aangrijpingspunten. Wat op dit moment vooral belangrijk is, als voorbereiding op een bredere maatschappelijke discussie, is meer betrokkenheid van partijpolitieke en maatschappelijke organisaties bij het gevoerde debat over synthetische biologie. Op deze manier kunnen de vragen die synthetische biologie oproept politiek worden gemaakt en kan het macht & zeggenschapdiscours in het debat over synthetische biologie ook meer gewicht krijgen. Uiteindelijk gaat het om de vraag hoe synthetische biologie kan bijdragen aan de toekomst van onze samenleving en welke toekomst we daarbij als het meest wenselijk zien. Hier ligt een belangrijke uitdaging voor het Rathenau Instituut en andere TA-instituten in Europa.

52 www.sybhel.org

Literatuur

African Biodiversity Network (2010). *Letter to the Chair of the Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues*, December 16, 2010.

Balmer, A. & P. Martin (2008). *Synthetic biology: social and ethical challenges. An independent review*. London: Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC).

Bhattachary, D., J. Pascall Calitz & A. Hunter (2010). *Synthetic Biology Dialogue*. London: Biotechnology and Biological Sciences Research Council (BBSRC), Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC).

Boenink, M., T. Swierstra, & D. Stermerding (2010). Anticipating the Interaction between Technology and Morality: A Scenario Study of Experimenting with Humans in Bionanotechnology. *Studies in Ethics, Law, and Technology* 4, pp.1-38.

Bostrom, A. & R. Löfstedt (2010). Nanotechnology Risk Communication Past and Prologue. *Risk Analysis* 30 (11), pp.1645-1662.

Calvert, J. & P. Martin (2009). The role of social scientists in synthetic biology. *EMBO Reports* 10, pp. 201-204.

CBD (2007). *Achtergrondstudies Trendanalyse Biotechnologie 2007: Kansen en Keuzes*. Den Haag: Commissie Biotechnologie bij Dieren / COGEM / Gezondheidsraad.

Check-Hayden, E. (2009). Gene-makers form security coalition. *Nature News*, 18 November 2009.

Cho, Mildred K. *et.al.* (1999). Ethical Considerations in Synthesizing a Minimal Genome. *Science*, Vol 286, Issue 5447, 2087-2090 , 10 December 1999.

COGEM (2003). *Naar een integraal ethisch-maatschappelijk toetsingskader voor moderne biotechnologie*. CGM/030618-02. Bilthoven: COGEM.

COGEM (2006). *Synthetische biologie: een onderzoeksveld met voortschrijdende gevolgen*. CGM/060228-03. Bilthoven: COGEM.

COGEM (2008). *Biologische Machines? Het anticiperen op ontwikkelingen in de synthetische biologie*. CGM/080925-01. Bilthoven: COGEM.

Decker, M. & M. Ladikas (Eds.) (2004). *Bridges between Science, Society and Policy. Technology Assessment Methods and Impacts*. Wissenschaftsethik und Technikfolgenbeurteilung Band 22. Berlin: Springer.

De Vriend, H. (2006). *Construction Life. Early social reflections on the emerging field of synthetic*

biology. Working Document 97. The Hague: Rathenau Institute.

De Vriend, H., R. Van Est & B. Walhout (2007). *Leven Maken. Maatschappelijke reflectie op de opkomst van synthetische biologie*. Werkdocument 98. Den Haag: Rathenau Instituut.

Dijkstra, A. (2008). *Of publics and science. How publics engage with biotechnology and genomics*. Thesis. Enschede: University of Twente.

DFG (2009). *Synthetische Biologie: Stellungnahme*. Bonn: DFG / acatech / Leopoldina.

EC (2010). *Synthetic Biology: From Science to Governance*. Report of the workshop organised by the European Commission Directorate-General for Health & Consumers, 18-19 March 2010, Brussels.

ETC Group (2006). *Synthetic Biology – Global Societal Review Urgent!*, accessed at <http://www.etcgroup.org/upload/publication/11/01/synbioletbckgroundfinal.pdf> on 24.11.2010.

ETC Group (2007). *Extreme Genetic Engineering: An Introduction to Synthetic Biology*. Winnipeg: ETC Group.

ETC Group (2010). *The New Biomasters: Synthetic Biology and the Next Assault on Biodiversity and Livelihoods*. Winnipeg: ETC Group.

Eurobarometer (2010). *Special Eurobarometer 341 / Wave 73.1. Biotechnology*. Brussels: TNS Opinion & Social.

European Group on Ethics (2009). *Ethics of synthetic biology*. Opinion No 25, Brussels, 17 November 2009.

Fautz, C. & L. Hennen (2012), Lay participation in the governance of science and technology in Europe, In Ladikas M. (ed.). *Ethics State of the Art: EU Debate*, Deliverable 1.1. for Global Ethics in Science & Technology (GEST), pp.91-106.

Friends of the Earth (2010). *Synthetic Solutions to the Climate Crisis: The Dangers of Synthetic Biology for Biofuel Production*, accessed at http://www.foe.org/sites/default/files/SynBio-Biofuels%20Report_Web.pdf on 24.11.2010.

Garfinkel, M., Endy, D., Epstein, G. & R. Friedman (2007). *Synthetic Genomics: Options for Governance*. Rockville Maryland: The J. Craig Venter Institute/CISS/MIT.

GID (2010). *Synthetische Biologie*. GID Spezial Nr. 10. Gen-ethischer Informationsdienst, Dezember 2010.

GR (2008a). *Synthetische Biologie: Kansen Creëren*. Den Haag: Gezondheidsraad / Raad voor Gezondheidsonderzoek, KNAW, Den Haag, 25 september 2008.

Gutteling, J., L. Hanssen, N. Van der Veer & E. Seydel (2006). *Trust in governance and the accep-*

tance of GM food in the Netherlands. *Public Understanding of Science* 15 (1), pp.103-112.

Hanssen, L. (2007). Governance van Biotechnologie. *De veranderende rol van wetenschappelijke adviescolleges*. Bilthoven: Commissie Genetische Modificatie (COGEM).

Hanssen, L. (2008). *De Vlaamse Burgerconventie. Een instrument voor governance?* Brussel: Instituut Samenleving & Technologie.

Hanssen, L. (2009). *Design requirements for successful public participation in communication and governance of science and technology*. Thesis. Enschede: University of Twente.

Hanssen, L., Walhout B. & R. Van Est (2008). Tien lessen voor een nanodialoog. *Stand van het debat rondom nanotechnologie*. Den Haag: Rathenau Instituut.

Hart (2010). *Awareness & Impressions of Synthetic Biology. A Report of Findings* (2010). Washington DC: Hart Research Associates.

HCEC (2010). *Hearing Developments in Synthetic Genomics and Implications for Health and Energy*. Washington: US House of Representatives Committee on Energy and Commerce, 27 May 2010.

Kein Patent auf Leben (2008). *Nanotechnology and Synthetic Biology. Report of the Workshop at Planet Diversity Conference*. Bonn May 14th 2008.

Klinke, A. & O. Renn (2002). A new approach to risk evaluation and management: Risk-based, precaution-based and discourse-based strategies. *Risk Analysis* 22 (6), pp.1071-1094.

LaVan, D. & L. Marmon (2010). Safe and effective synthetic biology. *Nature Biotechnology* 28, pp.1010-1012.

Mampuy, R. & F. Brom (2010). The Quiet Before the Storm: Anticipating Developments in Synthetic Biology. *Poiesis and Praxis* 7 (3): pp. 151-168.

OECD (2010). *Symposium on Opportunities and Challenges in the Emerging Field of Synthetic Biology. Synthesis Report*. Paris: OECD / London: Royal Society.

Pauwels, E. (2008). *Trends in American and European press coverage of synthetic biology. Tracking the last five years of coverage*. Washington: Woodrow Wilson International Center for Scholars.

Presidential Commission (2010). *New Directions: The Ethics of Synthetic Biology and Emerging Technologies*. Presidential Commission for the Study of Bioethical Issues, Washington D.C., December 2010.

Renn, O. (2008) *Risk governance: coping with uncertainty in a complex world*. London: Earthscan.

Rip, A. (2008). Governance of New and Emerging Science and Technology. In P. Healey & S. Rayner (Eds), *Unnatural Selection, The Challenges of Engineering Tomorrow's People*. London: Earthscan, pp. 209-214.

Rodemeyer, M. (2009). *New life, Old bottles: regulating first-generation products of synthetic biology*. Washington: Woodrow Wilson International Center for Scholars.

RAE (2009a). *Synthetic biology: scope, applications and implications*. London: Royal Academy of Engineering.

RAE (2009b). *Synthetic biology: public dialogue on synthetic biology*. London: Royal Academy of Engineering.

Sarewitz, D. (2010). Not by experts alone. *Nature* 466, pp. 688.

Schenkelaars, P. (2005). Regulating GM crops in the Netherlands: precaution as societal-ethical evaluation, *Science and Public Policy* 32 (4), pp.309-316.

Schenkelaars, P. & H. de Vriend (2008). *Oogst uit het lab. Biotechnologie en voedselproductie*. Utrecht: Jan van Arkel.

Slovic, P. (1987). Perception of risk. *Science* 236, pp. 280-285.

Slovic, P. (2000). *The perception of risk*. London: Earthscan Reader.

STC (2010). *Bioengineering. Seventh Report of Session 2009-10*. House of Commons Science and Technology Committee. London: The Stationery Office Limited.

Stemerding, D. et al. (2009). Synthetic Biology and the Role of Civil Society Organizations: Shaping the Agenda and Arena of the Public Debate. In Schmidt, M., A. Kelle, A. Ganguli-Mitra & H. de Vriend (Eds). *Synthetic biology: The technoscience and its societal consequences*. Springer Academic Publishing: pp.155-176.

Swierstra, T. (2000). *Kloneren in de polder : het maatschappelijk debat over kloneren in Nederland februari 1997 - oktober 1999* : Rathenau Instituut.

Swierstra, T. & A. Rip (2007). Nano-ethics as NEST-ethics: patterns of moral argumentation about new and emerging science and technology. *Nanoethics* 1, pp.3-20.

Then, C. & S. Hamberger (2010a). *Synthetische Biologie. Teil 1: Synthetische Biologie und künstliches Leben. Eine kritische Analyse*. München: Testbiotech.

Then, C., C. Pothoff & S. Hamberger (2010b). *Synthetische Biologie und künstliches Leben. Eine kritische Analyse. Teil 2: Die Erzeugung und Nutzung von Biokraftstoffen der zweiten Generation („Synthi-Fuels“)*. München: Testbiotech.

Tijdelijke Commissie Biotechnologie en Voedsel (2002). *Eten & genen : een publiek debat over biotechnologie & voedsel*. Verslag van de tijdelijke commissie, onder voorzitterschap van J.C. Terlouw : LNV.

Torgersen, H. (2009). Synthetic biology in society: learning from past experience? *Journal of Systems and Synthetic Biology* 3, pp.9-17.

Torgersen, H., Hampel, J. (2012), Calling controversy: assessing synthetic biology's conflict potential. *Public Understanding of Science* 21, pp.134-148.

Van Est, R., H. de Vriend & B. Walhout B (2007). *Synthetische biologie: nieuw leven in het biodebat*. Bericht aan het Parlement. Den Haag: Rathenau Instituut.

Zoeteman, B., M. Berendsen & P. Kuyper (2005). *Biotechnologie en de dialoog der doven. Dertig jaar genetische modificatie in Nederland*. Bilthoven: COGEM.

Wie was Rathenau?

Het Rathenau Instituut is genoemd naar professor dr. G.W. Rathenau (1911-1989). Rathenau was achtereenvolgens hoogleraar experimentele natuurkunde in Amsterdam, directeur van het natuurkundig laboratorium van Philips in Eindhoven en lid van de Wetenschappelijke Raad voor het Regeringsbeleid. Hij kreeg landelijke bekendheid als voorzitter van de commissie die in 1978 de maatschappelijke gevolgen van de opkomst van micro-elektronica moest onderzoeken. Een van de aanbevelingen in het rapport was de wens te komen tot een systematische bestudering van de maatschappelijke betekenis van technologie. De activiteiten van Rathenau hebben ertoe bijgedragen dat in 1986 de Nederlandse Organisatie voor Technologisch Aspectenonderzoek (NOTA) werd opgericht. NOTA is op 2 juni 1994 omgedoopt in Rathenau Instituut.

Het Rathenau Instituut stimuleert de publieke en politieke meningsvorming over wetenschap en technologie. Daartoe doet het instituut onderzoek naar de organisatie en ontwikkeling van het wetenschapsysteem, publiceert het over maatschappelijke effecten van nieuwe technologieën, en organiseert het debatten over vraagstukken en dilemma's op het gebied van wetenschap en technologie.

Anna van Saksenlaan 51
2593 HW Den Haag
Postbus 95366
2509 CJ Den Haag
T 070 342 1542
F 070 363 3488
E info@rathenau.nl
I www.rathenau.nl