

# Bedrijven en kennisinstellingen actief met Biomimicry

Notitie voor het BO-project Biomimicry

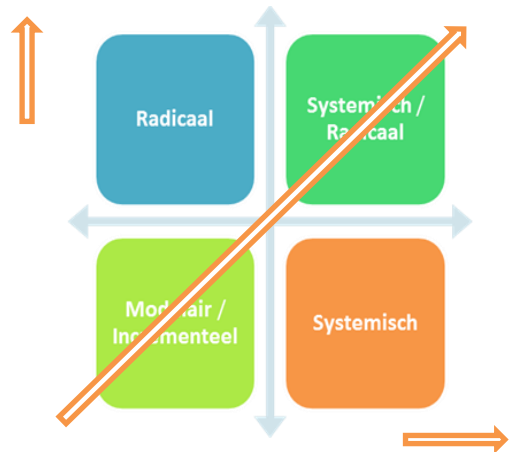
Greet Overbeek en Theo Vogelzang (LEI Wageningen UR)

10 maart 2014

## 1. Inleiding

Biomimicry is innovatie geïnspireerd door de natuur en gaat over wat je kunt leren van de natuur i.p.v. wat je eruit kunt gebruiken. De lessen kunnen leiden tot duurzame ontwerpprincipes voor tal van productieprocessen. Daarmee biedt biomimicry een oplossingsgerichte manier van denken voor de groene of de circulaire economie, omdat de natuur bij haar duurzame ontwerpprincipes minder energie en materialen gebruikt en daarmee CO<sub>2</sub> uitstoot en grondstoffen bespaart. Innovaties die daarop gebaseerd zijn kunnen zowel een ontwerp zijn als een vorm die een natuurlijk proces imiteert of meerdere toepassingen in een (ontwerp-)systeem. Relevante toepassingen van biomimicry worden momenteel onderzocht bij bijvoorbeeld gebiedsontwikkeling, energie, chemie en grondstoffen (Stichting BiomimicryNL, 2013).

Biomimicry is een voorbeeld van een transitie naar een groene economie die zowel technologische ontwikkelingen als sociale stappen bij betrokken actoren en instituties vraagt. Hekkert en Ossebaard (2010) onderscheiden bij een transitie zowel een technologische als een sociale inpassingsdimensie die ieder een kleine(re) of een grote(re) impact kunnen hebben (Box 1). Deze worden respectievelijk met “incrementeel” en “radicaal” aangeduid als het de technologische inpassingsdimensie (verticaal) betreft en zijn van respectievelijk “modulair” en “systeem” niveau als het om de sociale inpassingsdimensie (horizontaal) gaat. Incrementele innovaties zijn verfijningen van bestaande technologieën. De vereiste aanpassingen in denken en doen zijn hierbij beperkt, in tegenstelling tot radicale innovaties die op nieuwe wetenschappelijke inzichten of technologische mogelijkheden berusten. Modulaire innovaties vragen om minimale sociale aanpassingen van slechts enkele partijen, terwijl systeeminnovaties diep(er) ingrijpen op de bestaande gedragspraktijken, principes en aanpassingsvermogen van vele partijen en ook om sociale en bestuurlijke innovaties vragen.



Box 1 Biomimicry als transitie 1

Verondersteld wordt dat het combineren van incrementele technologische innovaties met modulaire sociale innovaties (de diagonaal in Box 1) minder investeringen vraagt en dus meer winst oplevert dan wanneer alleen op technologische veranderingen (verticaal) of alleen op sociale veranderingen (horizontaal) wordt ingezet (Overbeek & Dagevos, 2013). Hoewel biomimicry vooral als een technologische innovatie wordt gezien, impliceert zij via het gebruik van de Life Principles ook gedragsverandering en sociale innovatie zoals hiervoor gesteld. Biomimicry is dus een goed voorbeeld van diagonaal denken dat technologische en sociale innovatie combineert.

Biomimicry is een nieuwe innovatie en staat in Nederland aan het begin van een transitie-ontwikkeling met een cyclus van voorontwikkeling, take-off, versnelling en stabilisatie (Loorbach, 2007). Zo wordt tijdens de voorontwikkeling het probleem gedefinieerd, de urgentie gedeeld en geëxperimenteerd, terwijl bij de take-off de alternatieven reëel worden. Biomimicry kent momenteel bij de betrokken stakeholders in ons land nog weinig gedeelde urgentie en kennisdeling, en de marktvraag moet nog benoemd en gerealiseerd worden. Deze transitie is in Duitsland verder waar al meer ervaring in de praktijk is opgedaan (Stichting biomimicryNL, 2013). Biomimicry is daarom van belang voor bedrijven, overheden en kennis- en onderwijsinstellingen in Nederland die willen investeren in een groene economie.

Om de innovatiekracht van Nederland voor een groene economie te verhogen is eind december 2011 een Green Deal gesloten tussen diverse organisaties en het Ministerie van Economische Zaken. Een belangrijk onderdeel van de Green Deal is het ontwikkelen van een biomimicry kennisinfrastructuur in Nederland. In de Roadmap Biomimicry 2020 is samen met deskundigen uit het bedrijfsleven, overheid, kennis- en onderwijsinstellingen aangegeven hoe deze ontwikkeld kan worden (Stichting biomimicryNL, 2013).

De vraag is nu hoe biomimicry bedrijven kan helpen groener en duurzamer te produceren. Hoewel er nog weinig marktactiviteiten zijn, zijn er momenteel al wel een aantal (deskundigen van) bedrijven en kennisinstellingen actief betrokken bij biomimicry. In deze notitie wordt aan de hand van interviews hun betrokkenheid bij deze transitie verkend. In overleg met de voorzitter van de Stichting biomimicryNL is een vragenlijst opgesteld (bijlage 1) en zijn om de diversiteit aan perspectieven en betrokkenheid bij biomimicry drie deskundigen van industriële bedrijven en drie deskundigen van kennis- en onderwijsinstellingen geselecteerd.<sup>1</sup>

De drie bedrijven - O-foil, Heijmans en Interface - zijn hoofdzakelijk B2B actief, al levert Interface ook aan consumenten. O-foil is een klein technisch bedrijf met een nieuw product, waarbij vooral de voortbeweging van schepen geïnspireerd is door de natuur (i.c. de voortbeweging van een dolfijn). Voor de grote bedrijven Heijmans en Interface is biomimicry reeds een onderdeel van het systeem en zijn de gesprekspartners duurzaamheidsmanagers die eerder betrokken waren bij de CoP Bedrijven en Biodiversiteit (Van Leenders, 2013). Qua positie in de keten kan het internationale bedrijf Interface worden gekarakteriseerd als een 'lead firm' die eisen kan stellen aan haar toeleveranciers, terwijl O-foil en Heijmans meer als toeleverancier de eisen van de 'lead firms' in hun keten volgen. Daarnaast is met drie vertegenwoordigers van het WO/HBO/MBO gesproken (Universiteit Groningen, HBO Human Capital Agenda en MBO Agrofood en Groen, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen).

Deze notitie biedt een eerste verkennende analyse op basis van literatuur en interviews met deskundigen over biomimicry als innovatie. In de volgende paragrafen komen de ervaringen van bedrijven (paragraaf 2) en kennis- en onderwijsinstellingen (paragraaf 3) met biomimicry aan de orde. In de slotparagraaf (4) staan aanbevelingen voor een verdere marsroute naar de erkenning van biomimicry als middel voor bedrijven om groener te produceren.

---

<sup>1</sup> Bedrijven: Bas Goris (directeur O-foil), Geanne van Arkel (duurzaamheidsmanager Interface) en Frank Hoekemeijer (duurzaamheidsmanager Heijmans); Kennis- en onderwijsinstellingen professor Eize J. Stamhuis (Universiteit Groningen/bionicacentrum, Hochschule Bremen), Gerda van Eck (kwartiermaker Kennistransfer Noord Nederland Agrofood en Groen en Human Capital Agenda Van Hall Larenstein en Peter Ista (docent Industrieel Product Ontwerpen, Hogeschool van Arnhem en Nijmegen).

## 2. Bedrijven

De interviews met deskundigen bij bedrijven bieden meer inzicht in hun betrokkenheid bij biomimicry en de gewenste veranderroute. Hoewel hun bedrijven wel in de roadmap vermeld worden, zijn de geïnterviewden hier zelf niet rechtstreeks bij betrokken geweest. Wel zijn er eigen initiatieven geweest door contact met de Universiteit Groningen (O-foil), het volgen van een cursus over biomimicry en het ontmoeten van de grondlegster Janine Benyus op een congres (Heijmans), en het omarmen van het systeemgedachtegoed van The Natural Step en biomimicry om een ambitieuze doelstelling en een integrale duurzaamheidsstrategie te formuleren: “Mission Zero” (Interface). Interface heeft ook de Green Deal Biomimicry uit 2011 mede ondertekend.

### *Relatie met biomimicry*

O-foil is een voorbeeld van een jonge techno-starter in het mkb dat zich richt op het aanbieden van een nieuwe technologie in de scheepsmarkt gebaseerd op biomimicry (Box 2). O-foil ontwikkelt niet alleen een nieuw product, maar managet als engineeringbedrijf ook het productieproces, schrijft leveranciers voor wat zij moeten leveren en biedt afnemers/binnenvaartschippers (B2B) service om tot een bruikbaar product te komen. O-foil focust zich volledig op voortstuwing en zit in de ‘valley of death’ fase, waarin ze wil bewijzen dat deze innovatie een commercieel succes kan worden. Een prototype vaart nu op een 39m lange boot voor de binnenvaart. In de volgende opdracht bouwt men voort op dit prototype bij grotere schepen van respectievelijk 86m en 110m.

O-foil is hét antwoord op steeds hogere brandstofprijzen, strengere milieuregelgeving en een scherpe concurrentie. O-foil levert systemen gebaseerd op vleugelvoortstuwing die de binnenvaart nieuwe kansen bieden. In vergelijking met de traditionele schepsschroef, zijn de O-foil systemen efficiënter, schoner en stiller. Samen met gevestigde maritieme partijen werkt O-foil aan innovaties die efficiënt en duurzaam zijn. O-foil creëert kansen voor de binnenvaart om winstgevend te zijn en tegelijkertijd te voldoen aan steeds strengere wetgeving. Ze leveren een brandstofbesparing op tot 50% en dringen daarmee de emissie-uitstoot terug.

### **Box 2: O-foil over O-foil ([www.ofoil.nl](http://www.ofoil.nl))**

Ofoil ziet zichzelf als een onderdeel van de scheepsbouwketen, waarbij het vrachtvervoer door schepen vaak betaald wordt door een multinational en de urgentie nog ontbreekt om via biomimicry aangedreven voortstuwing minder kosten te maken:

“Veel opdrachtgevers zoals Ikea en Heineken besteden het vervoer van vracht uit aan rederijen en zijn zelf niet verantwoordelijk voor deze (on)duurzame activiteiten. Rederijen kunnen de prijsstijging van brandstof doorgeven aan Ikea en Heineken waar het vrachtvervoer per boot maar een klein deel van hun kosten is en het ook niet doorwerkt in hun duurzaamheidsprofiel. Daardoor voelen zij de urgentie tot minder kosten maken niet in tegenstelling tot schippers die zelf verantwoordelijk zijn voor de vracht.”

Heijmans is een voorbeeld van de vele bedrijven die nog geen urgentie ervaren om pro-actief met duurzaamheid en met biomimicry aan de slag te gaan (Overbeek et al., 2013). Wel ziet men de algemene trend om ambities en voortgang met duurzaamheid meetbaar te maken en groeit de urgentie om meer dan alleen efficiëntie verbeterende incrementele technologische innovatie te implementeren. Heijmans heeft zelf ook ambitieuze doelen voor duurzaamheid gesteld - 100% energieneutraal en 100% recycling – maar alleen inhoudelijk (technisch). Aan de sociale innovatie

en een veranderkundig inzicht om daar ook te komen, moet nog worden gewerkt. Daarbij spelen volgens de betrokkene zowel externe factoren (stok) als interne factoren (wortel):

- Extern betreft dit institutioneel gedrag van wetgevende overheden – zo wordt natuurinclusief bouwen niet beloond in de aanbestedingsprocedures - en het ontbreken van eisen en wensen hieromtrent bij de klanten.
  - Intern speelt of de directie voordeel ziet bij verduurzamen. Zij missen nu een strategische visie op duurzaamheid vanwege de focus op projectmanagement dat op de korte termijn is gericht.
- Verder worden volgens de betrokkene door zijn collega's bij Heijmans studies over TEEB (The Economics of Ecosystems and Biodiversity) niet gelezen, omdat ze hen weinig handvatten bieden voor verandering, en zijn als sociale innovatie voorbeelden als de "Life Principles" (Box 3) weinig uitgewerkt:

"De benaderingswijze van biomimicry staat ver af van de reguliere ontwerpbenaderingen die onze mensen meekrijgen vanuit TU Delft en TU Twente. Onze ontwerpers gaan niet naar workshops over biomimicry, omdat ze daar te weinig in denken te kunnen vinden. Het is nu moeilijk hard te maken dat een benadering vanuit biomimicry tot veel slimmere oplossingen zal leiden. Vanwege de crisis is het financieel niet mogelijk externe ontwerpers aan te trekken die een ander ontwerp kunnen ontwikkelen. Het ontbreekt ons hier aan voorbeelden en inzicht in het gedachtengoed achter biomimicry. Dat maakt het lastig om zelf met biomimicry aan de slag te gaan. Aangezien Heijmans - buiten asfalt en beton – weinig producten zelf maakt, maar deze inkoop bij mkb-bedrijven, is het daarbij belangrijk om naar de hele bouwketen te kijken."

Het beeld bij Heijmans over duurzaamheid komt overeen met dat bij veel andere bedrijven. In het algemeen zijn er nog weinig voorbeelden van bedrijven die pro-actief met duurzaamheid aan de slag gaan (Overbeek et al., 2013).

Pro-actief met duurzaamheid en met biomimicry aan de slag gaan, vormt echter wel de kern van Interface en dat wordt wereldwijd ook als zodanig erkend. Al enkele decennia presenteert de directie niet alleen een strategische visie op duurzaamheid onder de noemer "Mission Zero", maar heeft zij deze doelstelling ook uitgewerkt in de Life Principles (Box 3) en geïmplementeerd in de *hele* organisatie (Van Arkel & Jonker, 2012).

1. Geen afval: Alle vormen van afval in alle bedrijfsonderdelen elimineren.
2. Goede emissies: Giftige stoffen uit producten, voertuigen en emissies elimineren.
3. Hernieuwbare energie: Onze energiebehoefte reduceren en niet-duurzame energiebronnen vervangen door duurzame energiebronnen, zoals zonne-energie en windenergie.
4. Cirkels sluiten: Processen en producten herstructureren zodat alle middelen die gebruikt worden, teruggewonnen en hergebruikt kunnen worden, waarmee de technische of natuurlijke cirkel wordt gesloten.
5. Efficiënt transport: Mensen en producten efficiënt vervoeren om afval en emissies te beperken.
6. Betrokkenheid creëren: Een gemeenschap binnen en rond Interface creëren die de werking van natuurlijke systemen en onze impact daarop begrijpt.
7. Innovatief ondernemen: Ondernemen transformeren, waarbij door continue en radicale innovaties de focus komt te liggen op het leveren van service en waarde in plaats van op materiaal (tegels leasen).

### **Box 3: Life Principles bij Interface**

Biomimicry wordt bij Interface o.a. toegepast bij het hergebruik van vissersnetten voor het maken van tapijttegels (zie 4. Box 3). In tegenstelling tot bij Heijmans vormen de interne factoren bij Interface geen hindernis, maar ziet de directie duurzaamheid als een kans, kijkt men verder dan de eigen organisatie en is transparantie vanzelfsprekend. Zo werkt men in het productieproces op basis van de levenscyclusanalyse (LCA) en stimuleert men inzicht in de impact van producten of diensten die de innovatiekracht van de interne organisatie bevorderen. Dit leidt tot effectieve ketensamenwerking en vernieuwende business modellen. LCA wordt ook gebruikt om externe stakeholders te betrekken bij het creëren van duurzame waarden en meervoudige winst.

Aandacht voor interne en externe stakeholders kenmerkt een duurzaamheidspoor gericht op de toekomst (Hart & Milstein, 2003, Van Tulder et al., 2009, Overbeek et al., 2013). Intern wordt volgens de betrokkene bij Interface al het personeel gestimuleerd en getraind om na te denken hoe hij/zij kan bijdragen om vooruitgang te boeken in de richting van Mission Zero en krijgen nieuwe medewerkers hiervoor een trainee-programma. Medewerkers krijgen op alle niveaus de ruimte om mee te bouwen aan het realiseren van de duurzaamheidsdoelstellingen van het bedrijf. Extern leidt dit nu tot een samenwerking met drie lokale boeren uit de Gelderse Vallei die via biogas bij Interface voor energie zorgen en met vissers uit de Filippijnen om hun netten te hergebruiken. Interface denkt dus in een ketenperspectief in plaats van een bedrijfsperspectief en niet alleen intra-sectoraal aan toeleveranciers en afnemers, maar ook cross-sectoraal door samen te werken met lokale ondernemers.

#### *Relatie met onderwijs en maatschappelijke organisaties*

Universitair onderzoek naar biomimicry is voor de productontwikkelaar O-foil geen uitgangspunt (maar is in Nederland ook moeilijk te vinden). Wel is van belang hoe zij vanuit de biologie inspiratie kan opdoen over hoe dieren zich voortbewegen om een schroef beter te laten functioneren. O-foil past de principes van de voortbeweging van een dolfijn toe, met ondersteuning van de Universiteit van Groningen die binnen haar universiteit het onderzoek hierover bij de Faculteiten Biologie en Techniek weet te combineren in plaats van deze – zoals bij universiteiten elders – afzonderlijk te behandelen. Uiteindelijk plaatst de betrokkene bij O-foil biomimicry dichter bij biologie dan bij techniek, omdat studenten de principes van de evolutie van diergroepen moeten begrijpen en dus waarom zij zich op een bepaalde manier zijn gaan voortbewegen. Het gaat dus niet hoofdzakelijk om techniek waar nu natuur wordt bijgehaald omdat dit marketingtechnisch lekker ligt, zeker als het een aaibaar dier is.

Voor de betrokkene bij Heijmans is binnen hun organisatie industriële ecologie interessant om na te denken over het systeem van hun productieprocessen. Heijmans kan technisch gezien prima een energie-neutrale woning bouwen, maar weet niet wat het gedachtengoed van biomimicry daar aan toe kan voegen. Zij zoekt dan ook voorbeelden om dit intern meer handen en voeten te geven. Wetenschappers matchen nu volgens de betrokkene te weinig vanwege een slechte vraagarticulatie wat bedrijven zouden willen. Bedrijven matchen echter ook niet, want die zijn teveel op toepassingen gericht.

Interface heeft een eigen R&D-afdeling en een eigen transdisciplinair innovatienetwerk opgezet. Voor het onderdeel biomimicry daarvan is er geen directe samenwerking met een universiteit. Wel werkt Interface voor aminozuren en afval samen met Wageningen Universiteit. Interface heeft als

enige van de geïnterviewde bedrijven ook een relatie met een natuurorganisatie (Networks), die actief met LCA's aan de slag is. Ook bij veel andere bedrijven spelen maatschappelijke organisaties nog geen prominente rol bij de transparantie van LCA's in hun duurzaamheidstrajecten.

#### *Relatie met overheden*

O-foil heeft subsidie ontvangen. De betrokkene bij Ofoil ziet de overheid vaak meebetalen aan de start van een innovatie, maar niet aan de continuïteit erna, terwijl dat vaak de lastigste periode is. Het uitgangspunt bij de overheid is dan namelijk dat bedrijven hun innovatiekosten fiscaal moeten kunnen verrekenen. Dat uitgangspunt is minder interessant voor kleine bedrijven als er geen winst gemaakt wordt en er dus fiscaal weinig te verrekenen valt terwijl er wel cash behoefte is. Door PBL (Hanemaaijer et al., 2013) is het gebrek aan geschikte financieringsinstrumenten voor deze groep bedrijven ook geanalyseerd en voorgesteld dat de overheid borg kan staan voor jonge, groen-innovatieve bedrijven die een lening aangaan, of een revolverend investeringsfonds voor hen kan creëren.

In de bouwsector is het volgens de vertegenwoordiger van Heijmans vooral belangrijk hoe er energie- en CO<sub>2</sub>-neutraal gewerkt wordt en minder schaarse grondstoffen gebruikt worden. Daarnaast is er meer aandacht nodig voor de mogelijkheden om te recyclen en de levensduur van het gebruikte materiaal te verlengen. Bij biomimicry moet eerst duidelijk zijn voor welk probleem een oplossing gezocht wordt en dan pas kan er met een keteninitiatief – inclusief het mkb als toeleverancier – voor gezorgd worden dat het urgentiegevoel bij de bouwsector toeneemt. Het urgentiegevoel kan toenemen door de externe vraag te beïnvloeden bij de aanbestedingsprocedures. Met het organiseren van de Groene Tafel Natuurinclusief Bouwen heeft de overheid dit al geïnitieerd. De overheid kan dergelijke tafels ook op andere terreinen organiseren. De betrokkene zou graag met derden willen zoeken naar de urgentie en oplossingen via biomimicry in de bouwsector. De overheid kan hier een belangrijke bijdrage aan leveren door het onderwijs (bijvoorbeeld via een lectoraat) meer te laten samenwerken met het bedrijfsleven om biomimicry verder een steun in de rug te geven.

### **3. Onderwijs**

De interviews met de deskundigen uit het onderwijs tonen dat hun betrokkenheid vooral bij de toepassing en praktische werkwijze van biomimicry ligt. Eize Stamhuis is deeltijd hoogleraar bij de Hochschule in Bremen en werkt in deeltijd op het terrein van mariene stromingsleer bij het Energy and Sustainability Research Institute van de Universiteit Groningen (ESRIG). Hij werkt ook samen met de Stichting Biomimicry. Gerda van Eck is kwartiermaker Kennistransfer Noord Nederland Agrofood en Groen en beoogt onderwijs en bedrijfsleven samen te brengen in opdracht van AOC Friesland en AOC Terra. Zij werkt ook aan de uitvoering van de Human Capital Agenda Natuur en Leefomgeving bij van Hall Larenstein (Leeuwarden, Velp). Zij kwam vanuit de techniek bij de TU Delft en Enschede in aanraking met biomimicry en kon daar in het groene onderwijs weinig mee, totdat er een koppeling met de principes van natuur binnen life sciences plaats vond. Peter Ista is docent Industrieel Product Ontwerpen bij de Hogeschool Arnhem Nijmegen en heeft als mede-

vormgever van de minor Creatief Industrieel Ontwerpen contact gehad met de Stichting Biomimicry, die als Certified Biomimicry Professional training heeft gegeven over biomimicry.

#### *Relatie met biomimicry*

Biomimicry beoogt naar de mening van Eize Stamhuis hetzelfde als zijn expertisegebied bionica, dat probeert principes uit de natuur te doorgronden en de lessen daaruit te gebruiken om te komen tot nieuwe innovaties of innovatieve oplossingen voor technische of medische uitdagingen. Biomimicry is naar zijn mening echter meer een filosofie dan een praktijk. Men realiseert in ons land (en in de UK en de USA) met biomimicry minder technologische toepassingen. Bionica komt daarentegen wel vaker met voorbeelden hoe zij samen met bedrijven een probleem kan oplossen, met name in Duitsland. Dit hangt samen met het feit dat bionica meer een praktische inslag heeft en in opdracht van bedrijven vraag gestuurd werkt. Hierbij zijn er drie opeenvolgende fasen gedefinieerd in het proces om (complexe) technische vraagstukken samen op te lossen (Box 4).

<b>Fase 1</b>	<b>formulering vraagstuk:</b> wat is precies de technische of medische uitdaging?
	<b>zoeken naar de biologische parallel:</b> waar in de natuur doet dit vraagstuk zich ook voor?
	<b>go/no-go</b>
<b>Fase 2</b>	<b>bepalen hoe de biologische oplossing werkt:</b> wat is de vorm, functie of optimalisatieproces?
	<b>abstraheren:</b> wat is de essentie van de biologische oplossing?
	<b>go/no-go</b>
<b>Fase 3</b>	<b>vertalen en vereenvoudigen:</b> hoe kan de essentie van de biologische oplossing zo eenvoudig mogelijk vertaald worden naar menselijke techniek?
	<b>prototype:</b> vervaardigen van een 'proof of concept'

#### **Box 4: Bionica aanpak in drie opeenvolgende fasen ([www.bionicacentrum.nl](http://www.bionicacentrum.nl))**

Omgekeerd zien de biomimicry aanhangers bionica vooral als een technische innovatie (Stichting biomimicryNL, 2013) en valt uit het gedachtegoed op [www.bionicacentrum.nl](http://www.bionicacentrum.nl) geen aandacht af te leiden voor de Life Principles en daarmee ook niet voor sociale innovatie. In Europa bestaat een uitgebreid bionicanetwerk en is samen met biomimicry geijverd voor meer aandacht binnen Horizon 2020. Volgens Eize Stamhuis zal dit binnen het thema innovatiemethoden gebeuren onder de noemer 'bioinspired research'.

Biomimicry is volgens Peter Ista nu teveel gefocust op de beginfase van innovaties. Bij de HAN is men daarvoor afhankelijk van de training van de Certified Professionals van de Stichting BiomimicryNL. Men ziet daarbij qua competenties te weinig diepgang en te weinig gebruik van

literatuur. Het is volgens de betrokkene voor studenten te makkelijk om alleen maar naar een beestje te gaan kijken en dit vervolgens proberen na te doen. Daar moet meer diepgang in komen en meer aansluiting bij andere vakken worden gerealiseerd. De website Ask Nature ([www.asknature.org](http://www.asknature.org)) is volgens de betrokkene nuttig en Jeanine Benyus biedt als grondlegger van biomimicry veel creatieve oplossingen, maar zij daagt te weinig uit. Studenten krijgen bij de HAN onderwijs over de Life Principles en kunnen via het computerprogramma SolidWorks LCA's en alternatief gedrag berekenen. Biomimicry zelf gebruikt volgens Peter Isth de Life Principles te weinig, terwijl een meer multidisciplinair gebruik voor meer diepgang zou kunnen zorgen.

Biomimicry is volgens Gerda van Eck interessant voor het HBO vanwege de mogelijkheid om naar praktische oplossingen te kunnen zoeken. Daarin biedt het vooral een *manier* van denken en is het geen doel op zichzelf. Vaak leiden HBO's nu volgens haar teveel op voor een specifiek vak of beroep, met weinig creatieve en systematische aandacht voor innovatievragen. De bionica aanpak (zie Box 4) is wel heel systematisch en zou goed passen binnen de technische HBO-opleidingen. Verder is het bij het oplossen van duurzaamheidsvragen belangrijk dat deze aanpak bij het probleem van de vrager begint en men vervolgens naar de natuur kijkt voor mogelijke oplossingen in plaats van begint met oplossingen voor te leggen. Tenslotte legt biomimicry een directe link naar maatschappelijke vraagstukken waar de jeugd meer in is geïnteresseerd dan in vakken zonder deze directe relatie. Nu lijkt biomimicry vooral relevant voor mensen met een ecologische achtergrond. Je moet volgens de betrokkene echter ook de taal van de opdrachtgever kunnen verstaan om hun probleem te duiden en snappen hoe de huidige productieprocessen in de agrofood in elkaar zitten. De groene HBO's bieden de combi van ecologische kennis met productiekennis en leren studenten te communiceren met opdrachtgevers. Zij zouden biomimicry graag als een afstudeerrichting willen inrichten waarin meer disciplines worden gecombineerd. De mogelijke instelling van een lectoraat zou dit goed kunnen ondersteunen.

#### *Relatie met bedrijven*

Volgens Peter Isth vinden bedrijven biomimicry een interessant onderwerp. Bij de HAN heeft men contact met bedrijven over biomimicry, krijgt men hierover steeds meer vragen en werkt men jaarlijks in het kader van een minor schetsontwerpen voor hen uit. Zo heeft men in 2013 voor Sparta ontwerpen gemaakt voor het verstellen van een fietszadel op basis van biomimicry (door te observeren en analyseren hoe een schildpad zijn hoofd beweegt).

In Duitsland was in Bremen ten tijde van het deeltijd hoogleraarschap van Eize Stamhuis van 2003-2013 een gezamenlijk stimuleringsprogramma van kennisinstituten en bedrijven voor bionica. Veel bedrijven zijn nu volgens Eize Stamhuis zelf aan de slag gegaan (Daimler Benz, Festo, Volkswagen en energiebedrijven). Duitsland biedt goede voorbeelden om kennis in de praktijk om te zetten. Daarom is het volgens de betrokkene belangrijk om eerst naar de bedrijven te gaan om hun problemen te kennen. Het matchen van kennisinstituten en bedrijven via stimuleringsprogramma's lukt in Nederland niet, maar in Duitsland wel:

“Wij gaan bedrijven vragen wat hun probleem is in plaats van hen college te geven. Daarna maken wij hier het ontwerp en zoeken voor bedrijven of er iets in de natuur te vinden is om hun probleem op te lossen (Box 4). Een goed voorbeeld is AVEBE over ontzilten. Zijn er dieren in de natuur die op een natuurlijke manier ontzilten? Wij kijken dan naar het principe hoe dieren



dat doen, filteren daar een aantal principes uit, selecteren de belangrijkste daarvan (analoog aan principale componenten analyse) en proberen daar een technologische oplossing voor te vinden. Wij komen dan telkens met 3 of 4 oplossingen bij de opdrachtgever en kiezen de meest logische oplossing. Voor Avebe betrof dit een haalbaarheidsstudie met kleine stimuleringsubsidie van EZ. AVEBE kwam naderhand met het compliment naar ons dat wij out of the box konden denken.”

Een ander voordeel zijn volgens de betrokkene de patenten omdat het bijna altijd nieuwe ideeën zijn. Als een bedrijf erbij betrokken is, en het voorbeeld leidt tot een innovatie, krijgen ze ook het patent.

Bedrijven in de agro-industrie kennen volgens Gerda van Eck wel hun productcyclus, maar het is de vraag of ze een probleem transparant kunnen maken in hun LCA. Vaak gebeurt dit nu nog onvoldoende in de duurzaamheidsrapportages. Bedrijven moeten meer urgentie leren zien. Binnen het groene onderwijs zijn geen contacten met bedrijven over biomimicry, want die kennen het begrip nog niet. Biomimicry kan echter wel goede voorbeelden leveren voor het verduurzamen van het gebruik van energie en grondstoffen in de agro-industrie en brengt studenten bij dat er meerdere aanvielig routes zijn om problemen op te lossen. Biomimicry en bionica zijn namelijk meer gericht op datamining (inductief gericht zoeken naar (statistische) verbanden in gegevensverzamelingen met als doel profielen op te stellen) dan op vergelijkend experimenten onderzoek (deductief zoals vaak bij de proefstations gebeurt). Je weet nu namelijk nog niet waar je de oplossing moet zoeken.

Tegelijkertijd is het volgens Gerda van Eck ook belangrijk om goede voorbeelden van toepassingen van biomimicry te noemen. Dat kan ook in het natuurbeheer zelf. Echter, veel natuurbeheer is nu vooral “shovel” beheer geworden, waarin vooral grondwerkzaamheden centraal staan. Zelf ziet ze “Ruimte voor de Rivier” als een goed voorbeeld, omdat je inspeelt op de mogelijkheden van de natuur om zelf het werk te doen.

#### *Relatie met overheden*

De overheid is er sterk op gericht om iedereen een gelijk speelveld te geven en laat dit verder aan de samenleving over zonder veel voorwaarden te stellen en urgentie te ontwikkelen om duurzaam te worden. Er gaat nu volgens Gerda van Eck veel geld naar onderzoek in topsectoren zonder dat dit richting duurzame productie gaat. De overheid moet volgens Gerda van Eck en Frank Heijmans meer druk uitoefenen om een urgentiegevoel te creëren. Bedrijven gaan niet zonder (door de overheid gestelde) noodzaak investeren in een duurzaam gebruik van energie en grondstoffen. In Duitsland heeft de overheid dit wel gedaan en creëren ze een enorme markt voor duurzame technologie (Hanemeijer et al., 2013). Eize Stamhuis meldde al de groeiende vraag naar bionica. De Nederlandse overheid dwingt de urgentie nu niet af en zou dat volgens de geïnterviewden meer moeten doen.

#### 4. Aanbevelingen voor een verdere marsroute naar erkenning van biomimicry

Zoals in het begin is aangegeven vormt deze notitie een eerste suggestie vanuit het LEI voor een verdere uitwerking van biomimicry als innovatietraject. De gesprekken die gevoerd zijn tonen betrokkenheid bij het onderwerp vanuit diverse bedrijven en kennisinstellingen en leiden tot verschillende perspectieven. Mede op basis daarvan zijn er voor bedrijven, kennisinstellingen en overheden een aantal gemeenschappelijke thema's te destilleren voor de volgende stappen die nodig zijn om biomimicry een grotere rol te laten spelen en technologische en sociale innovatie te combineren. Daarvoor zijn in cursief kennisvragen aangegeven voor mogelijk vervolgonderzoek.

##### *Bedrijven*

###### *- Creëer meer urgentie voor duurzaamheid door de hele keten erbij te betrekken*

Met uitzondering van bij het internationale publiek bekende bedrijven, wordt door veel bedrijven nog geen urgentie gevoeld om zich sterk in te zetten voor vergroening van de economie en duurzame technologie, en dus ook niet voor het toepassen van ontwerpprincipes op basis van biomimicry. Het zoeken naar duurzame oplossingen zoals via het gebruik van biomimicry staat in Nederland dan ook nog niet hoog op de agenda bij veel bedrijven. Om meer urgentie voor het denken in duurzame oplossingen te realiseren, is het belangrijk te focussen op bedrijven die wel een strategische visie op duurzaamheid ontwikkelen en transparant willen zijn over hun doelen en behaalde resultaten. Daarbij is het belangrijk - gezien de onderlinge afhankelijkheden van bedrijven - om in plaats van bedrijven productieketens te selecteren en dan met name productieketens waarin veel energie en of grondstoffen worden gebruikt. Een LCA-analyse vormt hierbij een goede meetlat.

###### *- Toon succesvolle toepassingen van biomimicry met zowel technologische als sociale innovatie*

Op zich zijn bedrijven geïnteresseerd om met biomimicry aan de slag te gaan, gezien hun verzoeken aan technische hogere beroepsonderwijsinstellingen na te denken over nieuwe technische oplossingen. Maar het lijkt meer "nice" dan "need". Vertegenwoordigers van bedrijven zeggen namelijk ook dat ze goede voorbeelden van biomimicry als een relevante toepassing missen. Dergelijke opmerkingen passen bij de voorontwikkeling van een transitie waarbij nog onduidelijk is of de beoogde innovatie tot een vermarktbaar product of dienst zal leiden. Gegeven het beginstadium van de ontwikkeling waarin voorlopig nog weinig vermarktbaar resultaten van biomimicry - en betrouwbare aannames - te verwachten zullen zijn, is het minder verstandig om nu (tegenvallende) voorspellingen over werkgelegenheidseffecten te gaan doen. Vooralsnog is het nu zinvoller om eerst te focussen op bij het internationale publiek bekende bedrijven die transparant over hun doelen en realisatie hiervan willen zijn ten aanzien van het gebruik van energie en grondstoffen en binnen hun productieketen een "lead firm" zijn. Samen met deze bedrijven kan op basis van een LCA-analyse over het gebruik van energie en grondstoffen en de Life Principles voor de hele keten worden gezocht naar relevante "hotspots" voor biomimicry. Met "hotspots" worden hier productieprocessen bedoeld waar men het gebruik van energie en grondstoffen wil terug dringen en waarbij het gebruik van innovaties volgens de lessen van de natuur behulpzaam kunnen zijn. Daarbij kan worden geprobeerd om met behulp van de voorbeelden van bedrijven die werken volgens de Life Principles de effecten van hun activiteiten in economische zin te bepalen. Binnen de WUR en ook het LEI is er relevante expertise over lead firms, het gebruik van LCA-analyses (met name in de agrofood keten) en sociale innovatie.

### *Onderwijs*

- *Zorg voor meer onderbouwing en samenhang met disciplines relevant voor biomimicry*

Vooral bij het hoger beroepsonderwijs is interesse voor biomimicry. Dit zou uit kunnen monden in een afstudeerrichting als er voldoende relevante minorvakken bestaan met een goede kennis van:

- evolutieer in de biologie,
- gebruik van LCA-analyses,
- gebruik van Life Principles en sociale innovatie en
- communicatievaardigheden en contacten met bedrijven als opdrachtgever.

Het instellen van een lectoraat bij een HBO dat deze minors in huis heeft, kan hierbij een goede aanjager vormen. Daarbij lijkt biomimicry vooral relevant voor kennisvalorisatie, waarbij het mogelijk eerder een competentie is om - integratief, multidisciplinair, meervoudig - meerdere disciplines met elkaar te verbinden dan een onderwerp. Verder wordt voorgesteld om dan eerder inductief (via datamining zoeken naar oplossingen) dan deductief (twee experimenten vergelijken) te werken. Bovengenoemde constatering vraagt dus een inventarisatie en een analyse van de bestaande minors en de gebruikte onderzoeksmethoden als basis om een afstudeerrichting biomimicry en een mogelijk lectoraat te ontwikkelen.

- *Leer van de ervaringen in het buitenland om kennisontwikkeling en valorisatie te verbinden*

Kijkend naar de verbinding tussen kennisontwikkeling en innoverende bedrijven, dan lijkt dit in Duitsland beter georganiseerd dan in Nederland. Dit geldt niet alleen voor het stimuleren van biomimicry, maar ook meer in het algemeen. In Duitsland - en in Denemarken en de UK - wordt nieuw ambitieus ondernemerschap meer gestimuleerd. Verder is in Duitsland meer aandacht voor resource efficiency en is – net als in Denemarken - de verbinding tussen onderzoek en bedrijfsleven beter ontwikkeld (Hanemeijer et al., 2013). De vraag is wat wij hier in Nederland van kunnen leren bij het opbouwen van een kennisinfrastructuur voor biomimicry. Zijn er in de eerder genoemde landen meer incrementele innovaties van biomimicry te vinden en mogelijk ook al meer radicale innovaties en sluiten kennisontwikkeling en kennisvalorisatie elders beter op elkaar aan? Een vergelijkend onderzoek op basis van de ervaringen in met name Duitsland kan meer inzicht in dit vraagstuk op leveren wat relevant is voor de kennisinfrastructuur in Nederland.

### *Overheden*

- *Creëer meer urgentie via betere vraagarticulatie en financiële ondersteuning*

Door verschillende betrokkenen is aangegeven dat de overheid haar betrokkenheid bij duurzame oplossingen kan vergroten door de urgentie van een duurzaam gebruik van energie en grondstoffen duidelijk te maken en bij te dragen aan oplossingen. De overheid kan zelf ook in haar aanbestedingsregels meer aandacht voor duurzame technologie afdwingen door de regelgeving te verscherpen zoals nu al bij natuurinclusief bouwen wordt beoogd. Biomimicry kan hier op termijn een bijdrage aan leveren als er goede voorbeelden van mogelijke oplossingen beschikbaar zijn. Verder kan de overheid kleine bedrijven die zich bezig houden met biomimicry tegemoet komen door borg te staan voor jonge, groen-innovatieve bedrijven die een lening aangaan, of een revoluerend investeringsfonds voor hen creëren.

## Referenties

Hanemaaijer, A., T. Manders, O. Raspe, M. van den Berge, L. Brandes, S. van Esch, J. Notenboom & M. Reudink (2013): *Vergroenen en verdienen. Op zoek naar kansen voor de Nederlandse economie*. Den Haag: PBL-1061.

Hart, S. & M. Milstein (2003): Creating Sustainable Value. *Academy of Management Executive*, 17 (2), p. 56-76.

Hekkert, M. & M. Ossebaard (2010): *De innovatiemotor. Het versnellen van baanbrekende innovaties*. Assen: Van Gorcum.

Loorbach, D. (2007): Transition Management. *New mode of governance for sustainable development*. Rotterdam: Erasmus University.

Overbeek, G, B. Harms & S. van den Burg (2013): Biodiversity and the Corporate Social Responsibility Agenda. In: *Journal of Sustainable Development* 6 (9), pp. 1-11.

Overbeek, G. & H. Dagevos (2013): Slimme routes naar verduurzaming voedselconsumptie. In: *Tijdschrift Milieu* 19(5), pp. 34-35.

Stichting BiomimicryNL (2013): *Roadmap 2020. Op weg naar een biomimicry kennisinfrastructuur in Nederland*.

Van Arkel, G. & J. Jonker (2012): Duurzaam innoveren = inspireren en accelereren. *Duurzaam Organiseren Doen*. Nijmegen School of Management in samenwerking met Kluwer. Working Paper 25

Van Leenders, C. (2013): Een Community of Practice als instrument voor het versnellen van de transitie naar een duurzame samenleving. In: Overbeek, G. & I. Salverda (2013): *De energieke overheid*. Wageningen, LEI Wageningen UR (University & Research centre), LEI- 13-084, p. 74-84

Van Tulder, R., Bleijenbergh, M., Danse, M., Wiersinga, R. & Torpe, M. (2009): *CSR business models and change trajectories in the retail industry – a Dynamic Benchmark Exercise (1995-2007)*. RSM Erasmus University and LEI-Wageningen UR, Report 2009-075.

Geraadpleegde websites:

[www.asknature.org](http://www.asknature.org)

[www.bionicacentrum.nl](http://www.bionicacentrum.nl)

[www.biomimicrynl.org/nl](http://www.biomimicrynl.org/nl)

## **Bijlage 1: Vragenlijst Biomimicry t.b.v. bedrijven en onderwijs**

### **Algemeen**

1. Kunt u uw gegevens en uw functie binnen uw organisatie aangeven?
2. Wat is uw beeld bij het gebruik van de principes van Biomimicry in uw branche/- vakgebied? Kunt u voorbeelden geven van relevante principes die worden toegepast als vorm, proces of systeem?
3. In hoeverre bent u betrokken (geweest) bij het realiseren van de Green Deal en/of het uitwerken Biomimicry Roadmap 2020? Zo ja, wat is uw bijdrage hierin geweest?

### **Bedrijven**

4. Op welke manier heeft uw bedrijf de principes van Biomimicry al toegepast bij innovatieprojecten?
5. Welke deskundigen c.q. kennisinstellingen heeft u reeds ingeschakeld bij innovaties op basis van de principes van Biomimicry?
6. Heeft u de principes van Biomimicry ook al anders dan in een innovatietraject gebruikt?
7. In hoeverre zouden de principes van Biomimicry binnen uw organisatie in de nabije toekomst een rol kunnen gaan spelen in de activiteiten en te leveren producten?
8. In hoeverre kunt u werknemers vinden met geschikte content en competenties om met de principes van Biomimicry aan de slag te gaan?
9. Biomimicry is een nieuw vakgebied, welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met andere eenheden binnen uw eigen organisatie en met andere bedrijven gezien de beginfase van deze transitie?
10. Biomimicry is een nieuw vakgebied, welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met onderwijsinstellingen en/of natuurorganisaties gezien de beginfase van deze transitie?
11. Biomimicry is een nieuw vakgebied, welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met overheden gezien de beginfase van deze transitie?
12. Tenslotte, vragen en opmerkingen.....

### **Onderwijs**

4. In hoeverre zouden de principes van Biomimicry binnen uw organisatie een rol kunnen gaan spelen in de activiteiten en te leveren producten? Zo ja, kunt u voorbeelden geven van toepassingen die u in het onderwijs aan de orde zou kunnen stellen?
5. Verwacht uit dat Biomimicry in de nabije toekomst deel uit gaat maken van het onderwijsprogramma, in de vorm van :
  - a. Content? Zo ja, hoe zal het dan worden vormgegeven en uitgevoerd (doelgroep, zelfstandig vak/onderdeel ander vak, lesmaterialen, expertise docent)?
  - b. Competenties? Zo ja, hoe zal het dan worden vormgegeven en uitgevoerd (doelgroep, lesmaterialen, expertise docent)?
6. Krijgt u vragen van bedrijven omtrent het verbeteren van de content en competenties van uw afgestudeerden inzake de principes van Biomimicry? Zo ja voor welke content en/of competenties? En krijgt u die vragen ook van natuurorganisaties?
7. Wat zijn uw plannen m.b.t. het toepassen van de principes van Biomimicry in uw curriculum? Wat beoogt u hiermee te bereiken en wat heeft u nodig om dat te realiseren?
8. Biomimicry is een multidisciplinair vakgebied. Welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met andere vakgebieden/disciplines/faculteiten binnen uw eigen instelling en/of andere onderwijsinstellingen gezien de beginfase van deze transitie?
9. Biomimicry is een nieuw vakgebied, welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met bedrijven en/of natuurorganisaties gezien de beginfase van deze transitie?
10. Biomimicry is een nieuw vakgebied, welke mogelijkheden ziet u tot samenwerking met overheden gezien de beginfase van deze transitie?
11. Tenslotte, vragen en opmerkingen.....