

biomimicry & melkveehouderij

OP NAAR EEN SECTOR DIE AL HET LEVEN BEVORDERT

Januari 2018



Melkveehouderij die *al* het leven bevordert

Een blik op melkveehouderij door de bril van biomimicry - een essay



Melkveehouderij die *al* het leven bevordert

Een blik op melkveehouderij door de bril van biomimicry

EEN ESSAY

Door:

Saskia van den Muijsenberg (biomimicryNL)
Carel de Vries (Courage)

Met bijdragen van:

Codrin Kruijne (biomimicryNL)
Leen Gorissen (Studio Transitio)
Willem Rienks (ROM3D)
Henk van Zeijts (Planbureau voor de Leefomgeving)

In opdracht van het Ministerie van Economische Zaken. Januari 2018.

Inhoudsopgave

Samenvatting	04
Inleiding	09
Verantwoording en leeswijzer.....	09
Natuur of industrie?.....	09
1. Op naar een sector die al het leven bevordert	11
1.1 De schaduwzijde van een succesverhaal.....	11
1.2 Wat is biomimicry?.....	14
1.3 Life's Principles als toets- en ontwerpkader.....	15
2. Wees goed afgestemd op je lokale omgeving	17
2.1 De melkveesector geëvalueerd.....	18
2.2 Ideeën voor betere lokale afstemming.....	20
3. Pas je aan veranderende omstandigheden aan	24
3.1 De melkveesector geëvalueerd.....	25
3.2 Ideeën voor meer veerkracht.....	26
4. Evolveer om te overleven	28
4.1 De melkveesector geëvalueerd.....	29
4.2 Ideeën voor een toekomstbestendige melkveehouderij.....	30
5. Ga efficiënt om met grondstoffen en energie	35
5.1 De melkveesector geëvalueerd.....	36
5.2 Ideeën om de footprint te verkleinen.....	36
6. Gebruik levensvriendelijke chemie	40
6.1 De melkveesector geëvalueerd.....	40
6.2 Ideeën: van een chemie-intensieve naar een ecologie-intensieve sector.....	41
7. Integreer ontwikkeling met groei	44
7.1 De melkveesector geëvalueerd.....	45
7.2 Ideeën voor een melkveesector in balans.....	45
8. Slotbeschouwing	49
9. De volgende stappen	50
Bronnen	51

Samenvatting

In de natuur zijn alle organismen en gemeenschappen gericht op het in stand houden en bevorderen van leven en hun leefomgeving. "Het leven creëert condities die het leven bevorderen", is het kernmotto van biomimicry. Biomimicry is een eeuwenoude praktijk en opkomende wetenschap en betekent letterlijk: het leven imiteren. Biomimicry baseert zich op de 3,8 miljard jaar 'research & development' die het leven op aarde achter de rug heeft, met als resultaat de beste ideeën, strategieën en aanpassingen die werken in de context van onze planeet. Biomimicry richt zich dus op wat we van de natuur kunnen leren i.p.v. wat we aan haar kunnen onttrekken.

In dit essay beschrijven we hoe we de, aan biomimicry ontleende 'Life's Principles' hebben gebruikt om onze voedselsystemen te evalueren en ideeën te genereren om tot meer duurzame oplossingen te komen. Dat is urgent omdat onze voedselsystemen, ondanks dat ze zeer succesvol zijn in het voeden van de groeiende wereldbevolking, met ernstig systeemfalen te maken hebben. Vooral ecologische uitputting (biodiversiteit, klimaat en bodemvruchtbaarheid) vormt een toenemend probleem. Maar ook gezondheid van mens en dier, afname van variatie, concentratie van ketenmacht en verspilling zijn negatieve kenmerken van onze voedselsystemen. Voedselsystemen lijken zich steeds meer tot industriële systemen te ontwikkelen, steeds verder verwijderd van hun natuurlijke oorsprong.

De Life's Principles (LPs) zijn de key succesfactoren van de evolutie, de oorzaken van duurzaamheid, en vormen belangrijke ontwerplessen die we van de natuur kunnen leren. We waren benieuwd of deze lessen bruikbaar zijn voor een voedselsysteem als de melkveehouderij. Of ze ons een nieuwe bril verschaffen om naar de sector te kijken. Helpen ze ons het systeem van de melkveehouderij systeem te evalueren en te ontwikkelen, zodat ze 'condities creëert die het leven bevorderen'? En dan niet alleen het leven van de consument, maar *al* het leven? En dat zonder ophouden.

Na onze bescheiden inspanning kunnen we concluderen dat werken vanuit een biomimicry bril veel nieuwe inzichten brengt, en ook bevestigt wat we eigenlijk al wisten: de manier waarop we ons voedselsysteem momenteel organiseren is op vele fronten niet in lijn met de LPs. Het leidt op korte termijn weliswaar tot eenzijdige winst maar op lange termijn ondermijnt het haar eigen functioneren. In onderstaand schema zijn de zes LPs weergegeven. Zoals geen enkel principe op zichzelf staat, zijn ook de LPs met elkaar verbonden en soms overlappend. De kracht zit hem in ze integraal toe te passen. Elk van die principes omvat een aantal onderliggende strategieën die in dit essay worden toegelicht en die zijn gebruikt om de sector te evalueren en ideeën te genereren. Een selectie en beknopte weergave daarvan is opgenomen in het schema.

Belangrijk is nog te vermelden dat onze evaluaties en ideeën niet allesomvattend zijn. Ze zijn ook niet wetenschappelijk getoetst. Ze zijn het resultaat van een kleine groep mensen die in korte tijd door een andere lens naar de sector heeft gekeken. Hopelijk inspireert het anderen om met ons dit denkproces voort te zetten om van daaruit initiatieven, onderzoek en beleid te ontwikkelen.

Het doel dat ons met dit essay voor ogen staat is een bijdrage te leveren aan het denken en debatteren over de ontwikkeling van voedselsystemen in het algemeen en de melkveehouderij in het bijzonder. Een ontwikkeling waarbij we met lessen uit de natuur antwoorden vinden op de faalfactoren in onze systemen. Die lessen kunnen betrekking

hebben op systeemniveau, denk aan overheidsbeleid, marktordening, ketensturing, bedrijfsontwikkeling en onderwijs. Maar ook op detailniveau zoals gewasbeschermings-methoden, teelttechnieken, ziektepreventie en het verbeteren van de nutriëntenbenutting.

Samen met kennispartners, ondernemers en overheid willen we die lessen vertalen in concrete uitvoeringsgerichte activiteiten en projecten die bijdragen aan een voedselsysteem dat bijdraagt aan *al* het leven is en duurzaam is zonder eind. Wanneer we elk toekomstig ontwerp; van product, proces, organisatie, systeem en beleid toetsen aan de hand van de LPs krijgen we een inherent duurzaam en zelfs regeneratief voedselsysteem.



Life's Principle	Strategieën	Spiegeling aan de melkveehouderij	Dairy's Principle	Strategieën	Toepassingen
1. Wees goed afgestemd op je lokale omgeving	Gebruik cyclische processen	<ul style="list-style-type: none"> Jaarrond dagverse zuivel; domineren van natuurlijke cycli Cyclische bedrijfstak met lineaire kenmerken (nitraat, fosfaat, methaan etc.) 	Wees goed afgestemd op je lokale omgeving	Benut en versterk cyclische processen	<ul style="list-style-type: none"> Met de seizoenen meeboeren Omgeving aanpassen aan koe Participeer in kringlopen met/ van andere bedrijven, dorpen en steden. Wordt dé upcycle sector van laagwaardige biomassa
	Gebruik feedback loops	<ul style="list-style-type: none"> Afstemming van bedrijf op de omgeving (milieu, biodiversiteit, sociaal draagvlak) vaak minimaal Geen ontwikkeling in interactie met de omgeving Weinig informatie over bodem en indicatoren duurzaamheid KPIs zijn vooral economisch 		Stuur op meervoudige waardecreatie	<ul style="list-style-type: none"> Hanteer ecologische KPIs als leidraad voor economische prestaties Meet en verbeter lucht-, water- en bodemkwaliteit Verzamel en benut informatie t.b.v. waardecreatie voor: Landschap, biodiversiteit, weidegang Rust, duisternis, inspiratie, recreatie, zorg
	Gebruik lokaal beschikbare materialen en energie	<ul style="list-style-type: none"> Wereldwijde uniformering van materialen, gewassen en hulpmiddelen Systemen vaak los van lokale omstandigheden zoals klimaat, grondsoort, cultuur, waterbeschikbaarheid e.d. Meststoffen en voedermiddelen worden van ver geïmporteerd 		Gebruik lokaal beschikbare materialen en energie	<ul style="list-style-type: none"> Gebruik uitsluitend hernieuwbare energie voor bedrijfsprocessen Wordt lokale energieleverancier Gebruik lokaal voorradige mest en voedermiddelen; stem dit af op seizoensbeschikbaarheid Gebruik humane mest
	Ontwikkel samenwerking relaties met de omgeving	<ul style="list-style-type: none"> Specialisatie en verkoking, weinig symbiose tussen agroketens, biomassaketens (bijv. waterzuivering) en energieketens Systemen nauwelijks verbonden met lokale omgeving. Relatie producent - consument verbroken. 		Wees verbonden en transparant	<ul style="list-style-type: none"> Werk samen met andere sectoren. Ga verbindingen aan met outsiders, branche vreemde ketens, kennisinstellingen etc. Stel je bedrijf open Maak je land toegankelijk Leg verantwoording af (milieu, diergezondheid e.d.) Bedien lokale afzetkanalen (o.a.)
2. Pas je aan veranderende omstandigheden aan	Diversiteit	<ul style="list-style-type: none"> Steeds minder gewassen, steeds kleinere genetische basis, steeds uniformere eindproducten 	Vergroot flexibiliteit en aanpassingsvermogen	Creëer diversiteit	<ul style="list-style-type: none"> Verbreed verdienmodel op bedrijfsniveau Verbreed genetische basis van de veestapel Vergroot biodiversiteit van grasland en bodem
	Zelfvernieuwing	<ul style="list-style-type: none"> Complexiteit van bedrijven en ketens, meer macht bij megabedrijven bemoedigen zelfvernieuwing van systemen en ketens 		Continue leren, ontwikkelen en verbeteren	<ul style="list-style-type: none"> Opleiden tot MVO Leven lang leren (o.a. studieclubs) PDCA-cirkel voor elk bedrijf
	Variatie, decentralisatie, redundantie	<ul style="list-style-type: none"> Steeds meer centralisatie van productie, handel, verwerking en retail Grote multinationals: eenvormig, traag en weinig wendbaar 		Combineer schaalmacht met individuele ondernemerskracht	<ul style="list-style-type: none"> Innoveer de coöperatie tot een moderne netwerkonderneming Eenheid in verscheidenheid Co-makership als innovatiemotor

Life's Principle	Strategieën	Spiegeling aan de melkveehouderij	Dairy's Principle	Strategieën	Toepassingen
3. Evolveer om te overleven	Integreer het onverwachte	<ul style="list-style-type: none"> Continue vernieuwing en innovatie is kracht van NL landbouw. Maar steeds minder ruimte door afnemende acceptatie. Sector neemt numeriek af Sociaal-maatschappelijke vervreemding is een bedreiging 	Innoveer continu	Integreer het onverwachte	<ul style="list-style-type: none"> Faciliteer fundamenteel wetenschappelijk onderzoek Stimuleer innovatie door ondernemers Biedt ruimte in regelgeving voor experimenten en vernieuwing Zoek oplossingen in andere sectoren
	Herschik informatie	<ul style="list-style-type: none"> Verarming beschikbare genenpoule vormt risico voor aanpassing aan veranderende omstandigheden zoals klimaatverandering. Innovatie is vooral gericht op groei (hogere yield en economische winst) De agrarische sector en melkveehouderij is een behoorlijk gesloten systeem. Er zijn weinig nieuwe intreders. Men komt vooral vanwege familiebanden in het vak terecht 		Herschik informatie	<ul style="list-style-type: none"> Voorzie bedrijf/systeem steeds van nieuwe informatie uit het systeem: sensoren, big data, ict, social media, consumentgedrag Doorgrond biologische principes van bodem, dier, gewas en vertaal inzichten naar handelingsperspectieven voor de boer Richt innovatie op systeemoptimalisatie i.p.v. eendimensionale maximalisatie Benut nieuwe opties: zilte landbouw, insecten, bioraffinage, aqua farming etc. Maak ruimte voor nieuwkomers (intreders) met nieuwe ideeën Integreer biomimicry in opleidingen
4. Ga efficiënt om met grondstoffen en energie	Gebruik lage energie processen	<ul style="list-style-type: none"> Er wordt al veel schone energie geproduceerd op boerenbedrijf Landbouwvoertuigen rijden nog vaak op dieselolie Grootste winst te behalen in distributie van melk en mest 	Sluit kringlopen en produceer energie	Gebruik en produceer hernieuwbare energie	<ul style="list-style-type: none"> Van energieverbruiker naar netto energieleverancier (zon, wind, biomassa) Decentrale verwerking van melk en mest reduceert energie-intensief transport Van klimaatprobleem naar klimaatoplossing (energieproductie, koolstofopslag)
	Recycle alle materialen	<ul style="list-style-type: none"> Kringlopen onvoldoende gesloten op bedrijfsniveau en nog veel minder op keten- en samenlevingsniveau. 		Recycle en upcycle nutriënten	<ul style="list-style-type: none"> Kringlopen van N, P en K verder sluiten door verbeteren benutting Gebruik gerecycled fosfaat Rantsoen geheel uit ruwvoer en reststromen die ongeschikt zijn voor humane consumptie Laagwaardige biomassa upgraden tot veevoer (raffinage, microbiologie e.d.)
	Multifunctioneel ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> Steeds verdere specialisatie naar monofunctionaliteit van dieren, gewassen, werktuigen en gebouwen 		Multifunctioneel ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> Dubbeldoelrassen en vierkantsverwaardig gewassen Multifunctionele (geautomatiseerde) werktuigen

Inleiding

	Life's Principle	Strategieën	Spiegeling aan de melkveehouderij	Dairy's Principle	Strategieën	Toepassingen
5.	Gebruik levensvriendelijke chemie	Afbreekbaar in goedaardige componenten	<ul style="list-style-type: none"> • Veelvuldig gebruik van chemicaliën waar mensen en vee geen evolutionaire ervaring mee heeft • Veel gebruik van antibiotica en pesticiden 	Minimaliseer gebruik van systeemvreemde stoffen	Reductie kunstmest Reductie antibiotica Reductie herbiciden en pesticiden	<ul style="list-style-type: none"> • Benut mineralen uit mestraffinage en waterzuivering • Zet alle schone biomassa uit bermen, sloten en natuurgebieden in als bodemverbeteraar • Minimaliseer kunstmestgebruik door betere mestbenutting • Preventieve bewaking diergezondheid met sensortechnologie • Resultaatbeloning dierenarts • Natuurlijke ziekteremmers e.d. in bouwen in het systeem, teeltplan. • Duurzaam permanent graslandbeheer • Nieuwe teelttechnieken (mengteelten) • Verbeter bodemvruchtbaarheid en daarmee gewasgezondheid (organische stof, verdichting, bodemleven e.d.)
6.	Integreer ontwikkeling met groei	Gebruik zelforganisatie	<ul style="list-style-type: none"> • Groei nu vaak ongecoördineerd. Daardoor systemen en ketens niet in balans met draagkracht van boer, milieu en natuurlijke omgeving en met het draagvlak in de samenleving 	Combineer groei met verbetering	Gebruik zelforganisatie	<ul style="list-style-type: none"> • Op sectorniveau zelfsturing op doelen als milieu- en bodemkwaliteit, dierwelzijn etc. • Zelfreinigend vermogen vergroten: pak overtreders aan • Bedrijfsniveau: stuur op doelen ipv middelen • Ontwikkel bedrijfsspecifieke verantwoordingsystemen
		Bouw bottom-up	<ul style="list-style-type: none"> • Wel groter, maar niet beter. Maximalisatie (productie, winst) in plaats van optimalisatie. 		Bouw bottom-up	<ul style="list-style-type: none"> • Antwoorden op nieuwe vraagstukken, nieuw beleid, borging van beleid, vanuit praktijk opbouwen • Bewaak samenhang en integraliteit op bedrijfsniveau bij implementatie van elke nieuwe regel, techniek, methodiek • Toename kwantiteit alleen bij toename kwaliteit en toegevoegde waarde (proces, systeem, product, samenleving, ecologie).

Verantwoording en leeswijzer

Hoewel biomimicry een zich sterk ontwikkelend wetenschappelijk vakgebied is, is dit rapport niet meer en minder dan een verkenning van hoe de melkveehouderij (en ons bredere voedselsysteem) zou kunnen verduurzamen m.b.v. biomimicry. Het is een eerste aanzet tot gedachtevorming en debat. Het is meer een essay dan een wetenschappelijke beschouwing. We pretenderen geenszins volledig te zijn. Sterker nog, het is slechts een begin. De ideeën, beelden en suggesties zijn ontsproten aan de kennis en voorstellingsvermogen van de kleine groep waarmee we dit onderwerp bij de kop pakten. Die groep bestaat uit: Carel de Vries (Courage), Saskia van den Muijsenberg (biomimicryNL), Codrin Kruijne (biomimicryNL), Willem Rienks (ROM3D), Henk Zeijts (Planbureau voor de Leefomgeving) en Leen Gorissen (StudioTransitio).

In die groep kwamen kennis van landbouw/melkveehouderij en biomimicry bij elkaar. Zo is ook dit rapport opgebouwd. In het inleidende hoofdstuk beschrijven we de probleemstelling en geven we een introductie in het gedachtegoed van biomimicry en haar belangrijkste raamwerk, de Life's Principles'. Vervolgens pakken we in elk hoofdstuk een Life Principle beet en toetsen we de huidige praktijk in het voedselsysteem/landbouw/melkveehouderij daaraan. Daarna gebruiken we de Life's Principles als inspiratiebron en komen we met een aantal ideeën om de melkveehouderij meer in overeenstemming te brengen met de Life's Principles en haar zo meer 'levensbevorderend' te maken. Deze ideeën beslaan diverse abstractie niveaus: van het boerenbedrijf tot en met het globale voedselsysteem. Het is onze hoop en wens dat we in de nabije toekomst met een grotere groep de denk- en ideeënrichtingen op elk van deze schalen nader kunnen onderzoeken en uitwerken.

Natuur of industrie?

Landbouw staat in haar aard dicht bij de natuur dan bij de industrie. Bodem, dier en gewas, we ontlene ze aan de natuur. Ze zijn natuur. Toch vertoont ons voedselproductie-systeem steeds meer industriële trekken. Efficiëntie, technologie en vrije markt zijn de grote sturende krachten geworden in het voedselsysteem. Ook het (overheids)beleid behandelt de landbouw steeds meer als een 'normale' economische / industriële sector. Voedselproductie wordt daarmee zonder reserve overgeleverd aan de spelregels van het gangbare industriële businessmodel. En dus kan landbouw uiteindelijk niets anders worden dan ... industrieel. In dit proces is het voedselsysteem de spiegel van de stad. Hoe groter de steden, hoe grootschaliger en efficiënter het productie-, verwerkings- en distributiesysteem moet zijn om al die stadsbewoners dagelijks van voedsel te voorzien. En niet alleen de lokale stadsbewoners: veel landbouwproducten en melk wordt geëxporteerd vanuit de industriële gedachte. We putten lokale bronnen uit, niet alleen voor de lokale voedselvoorziening maar vooral voor internationale winst.

De stad, de stedeling, is er dankzij de landbouw. En omgekeerd heeft urbanisatie bijgedragen tot de huidige vorm van landbouw. Elke boer/tuinder in ons land voedt duizenden stedelingen. Die hoeven niet na te denken over voedselproductie. Die kunnen andere dingen doen. Zij omarmen de efficiëntieslag. Nog nooit was voor de stedeling het aanbod zo groot tegen relatief zulke lage prijzen. Besteedde hij in 1970 nog 25% van zijn besteedbaar inkomen aan voedsel, tegenwoordig is dat nog amper 10%. Het probleem van deze industriële efficiëntieslag is echter dat alles wat in het dominante economische systeem niet gemeten en niet op waarde gezet wordt (of kan worden), feitelijk geen waarde heeft. En dus waardeloos wordt behandeld. En dus komen de kwetsbaarheden in het voedselproductiesysteem in de verdrukking. Wereldwijd groeien de zorgen over de boereninkomens, diergezondheid en -welzijn,

biodiversiteit, bodemvruchtbaarheid, milieukwaliteit, en de verspilling van zoet water en voedsel. Er is sprake van een ecologisch en sociaal maatschappelijk systeemfalen. We voeden onszelf met behulp van een systeem dat uiteindelijk geen stand kan houden. Hoe anders is dat met natuurlijke systemen!

Natuurlijke systemen houden zichzelf in stand en versterken zichzelf. 'Life creates conditions conducive to life' luidt het motto van biomimicry. Het leven creëert condities die het leven bevorderen. Niemand kan zelf voor zijn of haar nageslacht 10.000 generaties na nu zorgen. Dat kan alleen de plek waar we leven. Soorten overleven omdat ze zich blijvend kunnen voortplanten. Dus zorgen voor een leefomgeving waarin organismen floreren en zich voortplanten is een succesvolle strategie die de ons omringende levensvormen soms al miljoenen, of zelfs miljarden jaren toepassen.

Wat kunnen we daarvan leren? Landbouw is toch een natuurlijk systeem? En wij zijn toch ook natuur? Zou dit motto dan niet ook van toepassing moeten zijn op de landbouw? Is het denkbaar dat we een voedselsysteem of, meer in het bijzonder, een melkveehouderijsysteem ontwikkelen dat in de volle breedte leven bevordert? Hoe zou dat er dan uit kunnen zien? En hoe bevordert je dat? Kunnen de 'Life's Principles' van biomimicry, de succesfactoren van de evolutie, ons helpen om een dergelijk motto voor de landbouw en melkveehouderij uit te werken? Kunnen we een nieuw toetsings- en ontwikkelkader voor het voedselsysteem ontwerpen? Waarbij we natuur (opnieuw) als eerste referentie zien, en niet de industrie? Een nieuwe bril om door te kijken? Wat zien we dan? Kijk met ons mee in dit verkennende essay. We hopen dat het inspireert, nieuwe inzichten geeft en het startpunt mag zijn voor breder debat. Een bouwsteen voor een voedselsysteem dat het leven in brede zin bevordert in plaats van uitholt.

1. Op naar een sector die al het leven bevordert

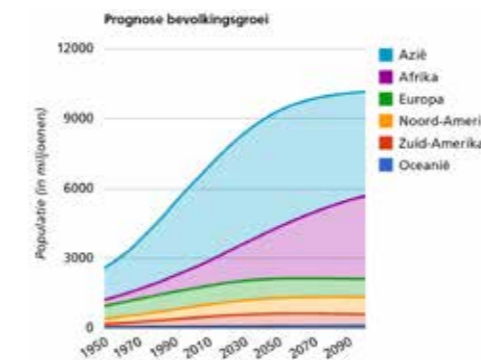
1.1 De schaduwzijde van een succesverhaal

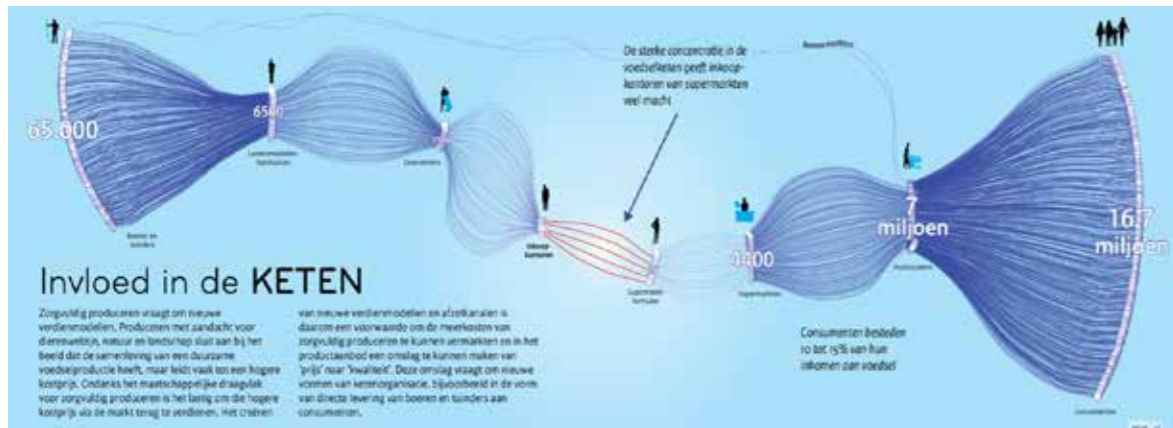
De 'groene revolutie' van de vorige eeuw is een onwaarschijnlijk succesverhaal. Dankzij kennis, mechanisatie, kunstmest, chemische hulpmiddelen is de productiviteit in de landbouw enorm gestegen. Dat was ook nodig omdat de wereldbevolking snel toenam en toeneemt. Het aantal mensen met ernstig voedseltekort is de laatste decennia afgenomen. We voeden thans 7 miljard mensen en de voeding van de 10 miljard mensen die er rond 2070 zullen zijn, is volgens deskundigen technisch ook geen probleem. Daarbij komt dat voedsel nog nooit zo veilig en relatief zo goedkoop was als nu. Steeds minder mensen hoeven zich zorgen te maken over hun voedselvoorziening. Het is voordelig, in grote hoeveelheden en in grote variatie voorhanden. Al die mensen kunnen op andere manieren waarde toevoegen aan de samenleving. En zo levert het efficiënte voedselproductiesysteem ook indirect een enorme bijdrage aan de vooruitgang, de toenemende welvaart en de afnemende ondervoeding op onze planeet. Maar, dit succesverhaal heeft een schaduwzijde. En die kent vele aspecten die onderling verweven zijn. We kunnen ze in het kader van dit rapport slechts kort benoemen en inhoudelijk duiden.

Toenemende industrialisering, internationalisering en complexiteit

Het voedselsysteem wordt steeds meer gestuurd door de klassieke industriële 'drivers': vrije markt, technologie en efficiëntie. Kostprijsverlaging en schaalvergroting zijn daarvan het eerste gevolg, zowel in de primaire productie als in de verwerking, handel en retail. De macht en sturingskracht in het systeem verschuift steeds meer van de boeren, onderzoek en nationale overheden naar een scala van multinationale ondernemingen. Die bevinden zich deels binnen de klassieke agrofoodketen (voedingsmiddelenindustrie) en deels daarbuiten (banken, chemische industrie, technologie bedrijven). Met name de multinationale tech-, chemie- en handelsbedrijven worden primair gestuurd door aandeelhoudersrendement op korte termijn en niet door (regionale) maatschappelijke belangen op lange termijn. De toenemende machtsverschuiving in het voedselsysteem naar deze partijen op afstand van de klassieke keten en nationale overheden zal naar verwachting nog versnellen door de opmars van Internet of Things (IOT) en Big Data. De ongekende cumulatie van 'data-macht' en kapitaal in de techbedrijven die deze markt beheersen zal naar verwachting verder doorzetten. Bovendien zien we dat tech bedrijven zich gaan richten op de voedselketen, zoals Amazon die Whole Foods overneemt. Andersom richten klassieke agro-bedrijven zoals Monsanto en John Deere zich op de markt van Big Data en IOT.

Door globalisering en industriële verwerking is de relatie tussen producent en consument vaak nauwelijks nog te traceren. Het aantal schakels in de keten en het aantal kilometers dat ons voedsel aflegt is enorm toegenomen. Hoewel er ook een trend gaande is (in de westerse wereld) van pogingen tot kleinschalige lokale voedselvoorziening, ziet het er niet naar uit dat globalisering en industrialisering snel zal afnemen. In die voedselketen vinden in de schakels





van handel en retail grote machtsconcentraties plaats. Voedsel is door deze ontwikkelingen anoniem geworden. De inwoners van de metropolen zijn vervreemd van de oorsprong van hun dagelijks voedsel en voelen geen verantwoordelijkheid voor het voedselsysteem. Ofschoon voedsel nog nooit zo goedkoop en veilig is geweest neemt door de anonimisering het wantrouwen toe. De roep om garanties en transparantie wordt steeds sterker.

Veranderende machtsverhoudingen in Westerse voedselketens

Periode	Boeren	Industrie	Retail	Foodservice
< 1900	Dominant	Gering	Miniem	Dominant (huishoudelijk)
1900 - 1950	Afnemend (behalve WOII)	Dominant	Gering	Afnemend (behalve WOII)
1960 - 1970	Hernieuwd belang (gesubsidieerd)	Dominant	Opkomend	Gering
1980 - 2000	Afnemend	Afnemend	Dominant	Opkomend
2000 - 2010	Hernieuwd belang?	Onzeker	Dominant	Onzeker

De robot als bedrijfsopvolger



Mede als gevolg van schaalvergroting, industrialisering en daarmee kapitaalsintensivering van de primaire sector, neemt mondiaal het aantal boeren sterk af. Veel boeren verarmen door lage opbrengstprijzen en toenemende schulden. Of boeren raken mentaal en fysiek 'opgebrand' door overbelasting. Zij trekken naar de stad. Veel boeren hebben geen opvolger. In Nederland is het gemiddelde bedrijfshoofd ouder dan 55 jaar. In Japan is dat zelfs gemiddeld 67 jaar. De Japanse overheid maakt zich ernstig zorgen over het tekort aan boeren. In dat land ligt inmiddels meer dan 420.000 ha landbouwgrond braak door

een tekort aan boeren. In een poging de basis van de toekomstige voedselvoorziening veilig te stellen trekt de Japanse overheid vele miljoenen uit voor de robotisering van de landbouw.

De vlucht naar de stad wordt nog versterkt doordat circa 100 miljoen mensen op 'drift' zijn als gevolg van een combinatie van klimaatverandering, natuurrampen, overexploitatie van natuurlijke hulpbronnen, armoede, hongersnood en oorlog en rebellie. Het merendeel van deze mensen zijn voormalige, kleine boeren. De Verenigde Naties voorziet dat dit lot in 2050 zo'n 200 miljoen mensen zal treffen. In datzelfde jaar zal inmiddels 70% van de wereldbevolking in steden wonen. De steden zullen exponentieel groeien. En om al die stedelingen te voeden zal de druk en noodzaak om het voedselproductie-, verwerkings- en distributiesysteem verder te optimaliseren, intensiveren en te industrialiseren, alleen nog maar toenemen.

Landgrab

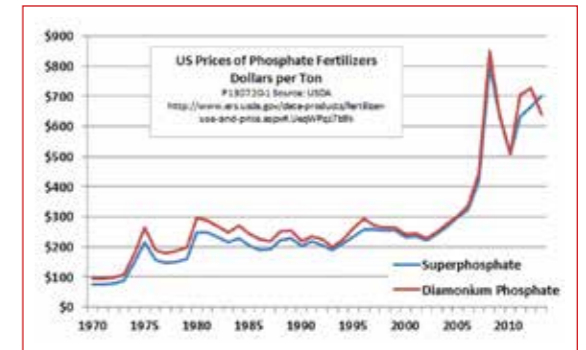
In samenhang met het voorgaande staat de toenemende 'landgrab', met name in Afrika. Sinds 2008 kochten daar grote buitenlandse investeerders ruim 200 miljoen hectare landbouwgrond. Inmiddels is 15 % van de landbouwgrond in Afrika in handen van grote investeerders en landen die daarmee hun eigen voedselvoorziening hopen veilig te stellen. Zij beseffen dat voedselzekerheid hét grote mondiale politieke issue van de toekomst gaat worden. Om die reden richtten de G7 in 2012 ook de New Alliance on Foodsecurity and Nutrition op.

Maar ook dicht bij huis is te zien dat steeds meer landbouwgrond in handen komt van grote investeerders en beleggingsfondsen. Dit heeft een prijsopdrijvend effect op landbouwgrond. De druk op de boeren om deze 'te dure' grond rendabel te exploiteren is groot en leidt tot verdere intensivering en verzwaren van de kapitaalslasten. Vaak gaat dit

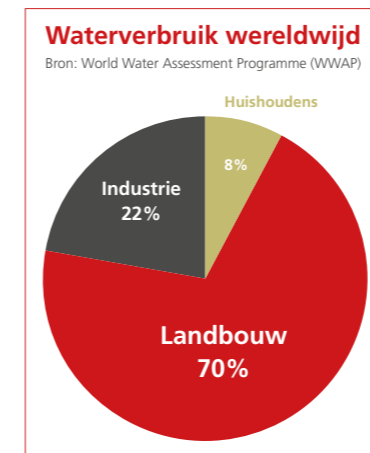
intensieve gebruik gepaard met het 'uitmijnen' of overbemesten van gronden, verlies aan biodiversiteit en milieubelasting.

Verspilling van voedsel en hulpbronnen

De lange ketens, anonimiteit en lage prijzen zijn er de oorzaak van dat ongeveer een derde van al het voedsel verloren gaat in de reis van het veld naar het bord. Alleen in Nederland is dat al 2 miljard kilo eindproduct. In 2016 was zuivel verantwoordelijk voor 17% van de totale verspilling.¹



Tegelijkertijd putten we de grondstoffen uit die al die productie mogelijk maken. Bijvoorbeeld fosfaat, een eindige delfstof die slechts op een paar plekken op aarde voorradig is. De prijzen ervan zijn de afgelopen 10 jaar verdubbeld. Daarnaast is landbouw grootverbruiker van de beperkte zoetwatervoorraden die de aarde rijk is. Het leeuwendeel van alle waterproblemen worden veroorzaakt door het watergebruik in de landbouw. Een andere belangrijke schaarse hulpbron is vruchtbare bodem. Inmiddels is 20% van het land meestal onomkeerbaar gedegradeerd door verwoestijning, verzilting en erosie. Bijna altijd is verkeerd grondgebruik door landbouw de oorzaak hiervan. De uitputting van hulpbronnen wordt nog eens versneld doordat de consumptie van vlees relatief sneller stijgt naarmate de welvaart toeneemt. Er komen steeds meer mensen en die gaan per hoofd steeds meer vlees eten. De productie van vlees is veel inefficiënter en veel hulpbron-intensiever dan de productie van plantaardig eiwit. Dit verergert dus de hiervoor geschetste problemen.



Biodiversiteit

Het gevolg van de intensivering en industrialisering van de landbouw is dat alles wat niet op waarde wordt gezet uiteindelijk waardeloos wordt behandeld. Biodiversiteit is daarvan het belangrijkste slachtoffer. Ontbossing, uitsterven van diersoorten en de dramatische afname van bodemvruchtbaarheid en het aantal insecten zijn daarvan de bekende voorbeelden. Maar ook binnen het landbouwsysteem verdwijnt de diversiteit. Drie gewassen (tarwe, rijst en maïs) leveren 50% van de voedselgewassen. En binnen die gewassen neemt de diversiteit in rassen af. Ook zeldzame veerassen verdwijnen en de genenpoule verarmt. Uiteindelijk leidt dit ertoe dat ook het voedsel overal ter wereld eenvormiger en het voedselsysteem minder veerkrachtig wordt.

Mens in de knel

Steeds minder mensen leiden aan ernstige ondervoeding. Zowel absoluut als relatief neemt ondervoeding af; 19% in jaren 90 en 12% in jaren 2000. Inmiddels is 'overvoeding' mondiaal een minstens zo groot probleem als ondervoeding. Dit wordt vooral veroorzaakt door de kwaliteit van de voedingsmiddelen en de consumptiepatronen. Zo is o.a. de hoeveelheid van belangrijke mineralen zoals ijzer en koper in voeding de laatste 50 jaar afgenomen met 37 en 62%. Naar schatting hebben 1 miljard mensen last van obesitas. De gemiddelde Nederlander eet 70% meer eiwit en 50% meer verzadigd vet dan volgens de richtlijnen van de Wereldvoedselorganisatie gezond is. Dit veroorzaakt naast obesitas een verhoogd risico voor diabetes en hart- en vaatziekten. Naast directe schade door teveel en ongezond voedsel, nemen ook de problemen met zoönosen toe op de plekken waar veel vee en veel mensen dicht opeenvoelig verblijven. Volgens de Wetenschappelijke

¹ <https://www.milieucentraal.nl/media/3725/factsheet-voedselverspilling-huishoudens-mei-2017.pdf>

Raad voor het Regeringsbeleid veroorzaken zoönosen wereldwijd jaarlijks 2,4 miljard ziektegevallen en 2,2 miljoen doden.

Maar de invloed van voedsel op de mens gaat verder. Want voedsel is niet alleen het voeden van het lichaam. Landbouw, veehouderij en voedsel hebben ook altijd een sociale component die in belangrijke mate bijdraagt aan het welzijn van mensen. Ze verbinden mensen met elkaar, maar ook met de natuur, planten en dieren, de seizoenen en het weer. Daarnaast zijn vee, eetrituelen en landbezit ook belangrijke cultuurdragers in alle volken en stammen. In een mondiaal voedselsysteem dat steeds eenvormiger wordt, staan die sociaal maatschappelijke en culturele verschillen onder druk. Tot slot zit, zoals we hiervoor al zagen, de boer in de knel. Dalende inkomens en toenemende fysieke, financiële en mentale belasting, maken dat steeds minder mensen bereid en in staat zijn om voor dit vak, deze levenswijze, te kiezen.

Systemefalen

Samenvattend zien we dat het mondiale voedselsysteem, naast het enorme succes van het voeden van een sterk groeiende wereldbevolking, steeds meer gebreken vertoont die het lange termijn perspectief ondergraven. De fronten waarop het systeem steeds meer gebreken vertoont zijn samengevat:

- Ecologische uitputting (*circulariteit, biodiversiteit, klimaat, bodemvruchtbaarheid*)
- Gezondheid van bodem, mens en dier (*toename risico op ziektes en grootschalige verspreiding*)
- Cultureel/sociaal (*boereninkomen, ketenmacht, urbanisatie, anonimisering, verbondenheid*)
- Robuustheid / veerkracht (*complexiteit voedselnet, geconcentreerde ketenmacht, genetische variatie, verspilling, externaliteiten*)

Kan het ook anders? Kunnen we de mensheid blijven voeden en tegelijk ook al het andere leven versterken in plaats van uitputten? Is er een systeem denkbaar dat het leven in brede zin bevordert? Zoals natuurlijke systemen dat doen? Kan biomimicry ons helpen?

1.2 Wat is biomimicry?

De term biomimicry is afgeleid van de Griekse woorden *bios* 'leven' en *mimesis* 'imiteren', letterlijk vertaald 'imiteren van het leven'. Hiermee wordt bedoeld het

leren, begrijpen en toepassen van succesvolle strategieën uit de natuur; leren van en acteren in navolging van de natuur. Het kernidee van biomimicry is dat wij als soort (*homo sapiens*) in evolutionair perspectief nog maar kort op deze planeet leven, zo'n 200.000 jaar. En omringd worden door organismen die hier al veel langer leven en zich succesvol hebben aangepast aan de leefomstandigheden van de planeet aarde. Een duurzame wereld bestaat dus al, overal om ons heen. Wij zijn een jonge soort, die dat nog moet leren. We hoeven daarvoor niet het wiel uit te vinden. Door te leren van onze mede planeetbewoners en ons (geweldige) brein aan te wenden die lessen te vertalen naar onze praktijk kunnen wij ook een goed aangepaste soort worden.

We kunnen iets leren hoe het leven in de natuur met de limieten hier op aarde omgaat. Het leven werkt met een selectief aantal bouwstenen en zet deze met relatief weinig energie input en een hoog rendement om tot een ongelofelijke diversiteit aan materialen met uiteenlopende eigenschappen - zonder daarbij afval over te houden of schade aan te richten aan de omgeving. Zelf organiserend, zonder omweg en zo dicht bij de bron als mogelijk bouwt de natuur van de basis tot de uiteinden zijn structuren op en geeft hierbij elke vorm een functie. Ze gebruikt geen extreme temperaturen of materialen die niet afbreekbaar zijn. Door een enorme selectiedruk is een aantal succesvolle strategieën overgebleven in de natuur waar biomimicry van probeert te leren. De ontwerpen die in lijn met de biomimicry principes tot stand komen resulteren vaak in een lager energieverbruik, minder afval als bijproduct, een betere prestatie en meervoudige waardecreatie; en dus op systeemniveau tegen een gelijke of lagere prijs. Voorbeelden van op natuur geïnspireerde ontwerpen zijn te vinden in design, architectuur, economie, sociale netwerken en bedrijfsvoering.

Janine Benyus (oprichter Biomimicry3.8), heeft biomimicry met haar boek 'Biomimicry, Innovation inspired by nature' (1997) bij een breed publiek bekend gemaakt. Daarbij definieert ze biomimicry als volgt:

1. De natuur als *model*. Biomimicry bestudeert, imiteert en gebruikt bewust lessen uit de natuur om problemen in geïndustrialiseerde samenlevingen op te lossen, bijv. een zonnecel geïnspireerd op een blad.

2. De natuur als *maatstaf*. Biomimicry past ecologische maatstaven toe om de gepastheid van innovaties te bepalen. Na 3,8 miljard jaar evolutie leert de natuur ons wat werkt, wat geschikt is en wat blijvend is.
3. De natuur als *mentor*. Biomimicry is een nieuwe manier van kijken naar en waarderen van de natuur. Niet wat we uit de natuur kunnen *halen* maar wat we van de natuur kunnen *leren*.

Biomimicry kan op 3 niveaus toegepast worden:

1. Nabootsen van een natuurlijke vorm, wat is het design/ontwerp; hoe ziet het er uit? Denk aan morfologie, aan de vormen van (onderdelen van) planten en dieren en hoe dat hen functioneel gezien helpt (bijv. aero/hydrodynamica en functionele materiaalstructuren).
2. Nabootsen van een natuurlijk proces, hoe wordt het gemaakt en geregeld? Denk aan chemische processen, informatieprocessen en organisatieprocessen.
3. Nabootsen van een natuurlijk systeem, hoe past het binnen het grotere geheel? Hoe vertonen verschillende componenten door hun onderlinge samenhang en interactie emergente eigenschappen?

Als voorbeeld: wanneer je een biogeïnspireerde stof hebt ontwikkeld met behulp van groene chemie, maar het laat weven door arbeiders die moeten werken onder slechte arbeidsomstandigheden; en het vervolgens laadt op vervuulende trucks om het over lange afstand te vervoeren, heb je het punt gemist. Wanneer we biomimicry toepassen op alle drie de niveaus gaan we doen wat alle goed aangepaste organismen hebben geleerd te doen: het creëren van condities die het leven versterken.

1.3 Life's Principles als toets- en ontwerp kader

Alle levende organismen werken volgens een reeks beperkingen / kenmerken die de leefomstandigheden op aarde bepalen. Onze planeet heeft een aantal kenmerkende eigenschappen die de motor zijn achter succesvolle adaptaties van organismen. Deze 'operating conditions' staan in de buitenste grijze rand van het diagram en bespreken we kort hieronder.



2. Wees goed afgestemd op je lokale omgeving

'Earth's operating conditions'

Zonlicht, water en zwaartekracht

Zonlicht ondersteunt het leven op verschillende manieren. Ten eerste levert het planten, zeealgen en sommige bacteriën de nodige energie voor het fotosyntheseproces dat zonlicht omzet in noodzakelijke bouwstenen. Het menselijk lichaam bestaat voor 70% uit water. Water is essentieel voor het leven om te floreren. Elk levend organisme is voor zijn cellulair proces afhankelijk van water. Zwaartekracht houdt ons op de planeet. We kunnen niet aan zwaartekracht ontsnappen. Alles op aarde heeft een structuur nodig die voldoende steun biedt om binnen deze zwaartekracht te leven.

Dynamisch non-equilibrium

Dit is een chique manier om te zeggen dat de aarde niet statisch is, dat ze voortdurend verandert. De omstandigheden zijn dynamisch. Het leven ondervindt regelmatig onverwachte verstoringen die onvoorziene omstandigheden veroorzaken. Bosbranden, ziekten en overstromingen zijn constant en bewegen de staat van het ene einde van het spectrum naar het andere. Door dit dynamische karakter en deze verstoringen vindt evolutie plaats.

Limieten en Grenzen

'Spaceship Earth' (zoals Wubbo Ockels plachte te zeggen) heeft een eindige reeks bronnen. Het enige dat elke dag wordt vernieuwd is zonne-energie (voorlopig). We oogsten, verwerken, gebruiken en voeren materialen de hele dag door af, maar we veranderen allen de vorm en context van deze bronnen, ze verlaten de planeet niet en we ontvangen ook geen nieuwe materialen van buiten ons systeem. De natuur heeft op creatieve wijze succesvol gebruik weten te maken van de aanwezige beperkingen en limieten, en dat kunnen wij ook.

Cyclische processen

Sommige cyclische gebeurtenissen zijn behoorlijk voorspelbaar en maken deel uit van het dagelijks leven. De vier seizoenen, van volle naar nieuwe maan, dag en nacht, moessonstormen, getijden etc. maken allemaal deel uit van cyclische gebeurtenissen die de natuur als kansen gebruikt in plaats van dat ze die probeert te controleren of elimineren.

Je kunt biomimicry 'doen' door te kijken naar specifieke adaptaties van organismen. Zoals bijvoorbeeld de knobbels op de vinnen van een bultrugwalvis genereren meer draagkracht en

verminderen weerstand; door dit design op de rotorbladen van windmolens toe te passen ontstaan windmolens die met lagere windsnelheden toch rendabel zijn. Maar je kunt ook naar meer abstractie, diepe principes kijken die bijna alle organismen in staat stellen om succesvol te (over)leven.

Het leven op aarde bestaat uit een continue veranderend, ongelooflijk complex netwerk van met elkaar verbonden en van elkaar afhankelijke organismen. Van amoeben tot zebra's. Een of andere levensvorm is het al 3.8 miljard jaar gelukt om het vol te houden hier op aarde; door ijstijden, tsunami's, vulkanen en asteroïden heen. De natuur heeft al 3.8 miljard jaar van 'trial en error' doorstaan, 3.8 miljard jaar van testen, en 3.8 miljard jaar van strenge selectie welke heeft geresulteerd in een 99.9% faalpercentage. Slechts 1/10 van 1% van de soorten die ooit op aarde leefden, overleven vandaag de dag. De natuur hanteert dus behoorlijk hoge normen als kwaliteitscontrole! Dit betekent dat er een paar heel krachtige overlevingsstrategieën ingebed zijn in de 30 miljoen organismen die nu bestaan. Met andere woorden: de soorten die nu floreren zijn de succesverhalen. De Life's Principles vertegenwoordigen de overkoepelende patronen en strategieën die we zien in die succesverhalen. Het zijn ontwerplessen uit de natuur en vormen het meest belangrijke en invloedrijke onderdeel van biomimicry. Er zijn zes hoofdprincipes (in het groen) die elk drie of vier onderliggende strategieën bevatten. Het leven integreert en optimaliseert deze strategieën zodat het de condities voor duurzaam leven bevordert en versterkt. Door te leren van deze diepgaande lessen kunnen we innovatieve strategieën ontwikkelen en kunnen we onze ontwerpen meten met deze duurzame benchmarks. Zo bezien kan de natuur onze mentor worden met de Life's Principles als onze ambitieuze idealen.

In dit project gebruiken we de Life's Principles zowel als toetsings- en ontwerp kader. Zoals geen enkel principe op zichzelf staat, zijn ook de Life's Principles met elkaar verbonden en soms overlappend. Om de leesbaarheid te vergroten presenteren we onze bevindingen per Life's Principle. De resultaten vindt u op de volgende pagina's.

Integreer en pas je aan, aan lokale omstandigheden

Dit principe gaat over goed verbonden zijn met de lokale omgeving en de (in bepaalde mate voorspelbare) veranderingen die daarin optreden. Overlevingskansen worden groter naarmate individuen meer bedreven zijn in het vormen van coöperatieve relaties en in het herkennen van lokale factoren en het lokaliseren en managen van beschikbare middelen. Met verkregen informatie kan een adequate reactie worden gegeven. De mate van 'lokaal' is afhankelijk van het organisme of het systeem in kwestie: lokaal is wat anders voor een boom dan voor een vogel. Elke schaal heeft plaats specifieke uitdagingen en kansen. Om te kunnen overleven moet elke strategie afgestemd zijn op de lokale omstandigheden. Om dit te bereiken moeten organismen een middel hebben om zowel informatie op te sporen en te bepalen of hun antwoord op die informatie geschikt was. Voor organismen die leren zijn de feedbacklusen kort. Voor andere organismen is natuurlijke selectie de feedbacklus, waardoor ineffectieve strategieën geëlimineerd worden.

Er zijn vier strategieën (en dus lessen voor ons) die op zeer grote schaal door tal van organismen gehanteerd worden waardoor ze dit principe bereiken:

- Maak gebruik van cyclische processen - Profiteer van verschijnselen die zichzelf herhalen. Cyclische processen zijn een van de kenmerken van onze aarde. Het leven heeft geleerd van die cycli gebruik te maken om overlevingskansen te vergroten en onnodig energie- of materiaalverbruik te verminderen. Het zijn niet alleen de abiotische cycli van de planeet die kunnen worden gebruikt (zoals dag/nacht en de seizoenen), maar ook de biotische cyclische processen die het leven zelf hanteert. Vanwege de voorspelbaarheid van deze

cycli kunnen soorten strategieën ontwikkelen die het beste gebruikmaken van het zich herhalende patroon of de stroom van energie, materialen, informatie en kansen.

- Gebruik makkelijk beschikbare materialen en energie - bouw met in overvloed aanwezige, toegankelijke materialen en gebruik vrij beschikbare energie. De natuurlijke hulpbronnen van de natuur zijn beperkt, maar soorten hebben allemaal hun eigen manier gevonden om met dat wat beschikbaar is in hun basisbehoeften te voorzien en zo optimaal mogelijk gebruik te maken van grondstoffen. Immers, in de natuur zijn materialen duur en is vorm goedkoop. Door te focussen op wat overvloedig en toegankelijk is en gebruik te maken van hun unieke eigenschappen, evolueert het leven met wat er in de buurt voorradig is. Organismen gebruiken de makkelijkst bereikbare energiebronnen om allerlei basisfuncties, zoals bewegen, ademen en voortplanten uit te voeren. Dat wat zeldzaam is, wordt zelden gebruikt of slechts in heel kleine hoeveelheden.
- Gebruik feedback loops - gebruik cyclische informatiestromen om adequaat te kunnen reageren op de omgeving. Feedback loops helpen systemen tijdig te reageren op veranderende omstandigheden door informatie te verstrekken. Organismen hebben relevante informatie nodig om te kunnen reageren en zich waar nodig snel aan te passen aan de situatie. Het kunnen herhalen van een proces maakt verdere vooruitgang of verfijning naar een specifiek doel mogelijk. Hoe langer en complexer de feedbackloop, hoe moeilijker het is om een strategie te veranderen en hoe groter de gevolgen zijn van een aanhoudend verkeerde reactie. Hoe korter en eenvoudiger de feedbackloop, hoe gemakkelijker het is om een

effectieve gedragsverandering te doen, en hoe minder groot de schadelijke gevolgen zullen zijn.

- **Ontwikkel coöperatieve relaties** - vind waarde door middel van win-win interacties. Mutualisme (win-win relatie) en commensalisme (win-neutraal relatie) zijn vormen van interactie tussen twee entiteiten waarbij minstens één profiteert en geen van beide lijdt. Veel ecosystemen zijn rijk aan coöperatieve relaties tussen organismen. Door samen te werken neemt de overlevingskans toe voor organismen. Samenwerkingsrelaties geven de deelnemende partijen de mogelijkheid om meer te worden of te doen dan ze individueel hadden kunnen doen.

2.1 De melkveesector geëvalueerd

Afgestemd zijn op de lokale omgeving heeft voor een melkveebedrijf meerdere dimensies en kan gericht zijn op inhoud en proces. Te denken valt aan:

- Het gebruik maken van cyclische processen op bedrijfsniveau (seizoenen, marktwerking, levenscyclus vee, etc.)
- Het op bedrijfsniveau en regioniveau sluiten van (nutriënten)kringlopen²
- Het verzamelen van relevante informatie en hanteren van feedbackloops
- Het sociaal maatschappelijk verbonden zijn met de omgeving
- Coöperatief ondernemerschap

Tegen het seizoen in

Van nature krijgt een koe haar kalf in het vroege voorjaar en valt de start van de lactatie samen met de start van de grasgroei. In landen als Nieuw Zeeland, Argentinië en Ierland liepen deze twee cycli ook lang parallel. Maar wanneer de melkprijzen stijgen en de vraag naar zuivel stijgt zien we dat ook die landen gaan afwijken van die natuurlijke parallel van cycli. Hogere opbrengstprijzen maken hogere kostprijzen mogelijk.

In ons land is dat al heel lang het geval. Met behulp van een 'wintermelktoeslag' werden/worden veehouders gestimuleerd om het productiepatroon van hun koeien deels te verschuiven naar de winter. De logica is de groeiende vraag naar jaarrond dagverse zuivel en het streven om de kostbare fabrieken van de zuivelindustrie 365 dagen per jaar volop te benutten.

Veehouders gingen sturen op een 'jaarrond' afkalfpatroon van hun koeien en sommige streven zelfs naar een herfstkalvende veestapel om op die manier zoveel mogelijk van de dure wintermelk te produceren. Het op deze manier, door de economie gedreven, tegen de natuurlijke cyclus in produceren leidt tot een hoger verbruik van grondstoffen en energie per kg melk. Vers gras maakt plaats voor ingekuuld gras, wat gepaard gaat met oogst-, conserverings- en voeder verliezen. En de lagere voederwaarde van ingekuuld gras in vergelijking met vers gras, noodzaakt in de winter meer aangekocht krachtvoer te verstrekken.

Grazen in de schemer, herkauwen onder de bomen

De voorvader van onze melkkoe, de Bos Primigenius Taurus (oeros), was een bosdier. De koe vrut bladeren en gras. Tijdens de schemer waagde ze zich op de open vlakten om te grazen om vervolgens in de beschutting van het bos het gras te herkauwen en verteren. Ook nu zie je bij weidende koeien nog steeds dat zij het meest actief zijn in de schemer.

Toch worden de koeien vooral overdag geweid. Beter past het systeem dat wel 'siësta-beweiding' wordt genoemd. De koeien 's morgens vroeg en aan het eind van de dag in de weide en tussen de middag, wanneer het op zijn warmst is, de koeien in de beschutting van de stal houden. Maar omdat dit zo bewerkelijk is wordt dit systeem nauwelijks toegepast. De koe dient zich aan te passen aan de omgeving die voor ons het meest efficiënt te bewerken is. Daarmee gaan we voorbij aan de manier waarop koeien in de evolutie zijn aangepast op cyclische processen (dag/nacht ritme en verteringscyclus) en kunnen we ons afvragen in hoeverre er sprake is van mutualisme (win-win) of commensalisme tussen boer en koe. Zou

de koe ons (een volgende keer) weer inhuren? Zie daarvoor ook 'De Pratende Koe' op pagina 33.

De bedrijfscyclus

De melkveehouderij is in haar aard een cyclische bedrijfstak. Land produceert voer, de koe zet dat om in melk, vlees en mest, de mest houdt het land vruchtbaar zodat die weer gewas kan produceren en cetera.

Maar die cirkel is op vrijwel alle melkveebedrijven niet gesloten. Melk en vlees verlaten het bedrijf. Om die afvoer mogelijk te maken moeten nutriënten en meststoffen worden aangevoerd in de vorm van voedermiddelen en meststoffen. Wanneer de kringloop 'waterdicht' zou zijn, zou, idealiter de aanvoer gelijk kunnen zijn aan de afvoer. Maar dat is niet het geval. Er lekken, onvermijdelijk nutriënten weg in het milieu. De belangrijkste zijn: nitraat, fosfaat, ammoniak, lachgas en methaan. Op veel bedrijven gebeurt dat in een mate dat het omringende milieu er door wordt overbelast. Het streven van de sector anno 2017 is er op gericht de kringloop beter te sluiten en de emissies in balans te brengen met de draagkracht van het (omringende) milieu. In de melkveehouderij is daartoe het instrument Kringloopwijzer ingevoerd. Dit instrument geeft de veehouder na afloop van het jaar inzicht in de nutriëntenstromen, de benutting daarvan en de opgetreden verliezen. Een belangrijke 'feedback loop'.

In het streven de kringloop te sluiten speelt de bodemvruchtbaarheid een cruciale rol. Met zo min mogelijk meststoffen een hoge gewasproductie realiseren is de kern van de zaak. En dit lukt alleen wanneer de biologische, chemische en fysische bodemvruchtbaarheid optimaal is. Er is onder boeren veel kennis over de bodem verloren gegaan doordat dankzij royale inzet van meststoffen

en chemicaliën de bodemvruchtbaarheid min of meer buitenspel werd gezet. Dat is, met de aanscherping van de bemestingsnormen en de regels voor grondgebondenheid drastisch veranderd. Boeren ervaren nu weer de afhankelijkheid van een vruchtbare bodem. Maar er is ook nog veel onbekend over de bodemprocessen en hoe daar in de bedrijfsvoering zo zorgvuldig mogelijk op in te spelen. Dit is een van de belangrijkste gebieden voor kennisontwikkeling en innovatie in de landbouw.

De regionale cyclus

De bedrijfscyclus kan niet 100% gesloten zijn, omdat er altijd afvoer plaatsvindt in de vorm van voedingsmiddelen voor de mens. Vroeger vormde de landbouw een cyclus met de stad. De inhoud van de beerputten en de composthopen bemestten vroeger de omringende landbouwgronden waarop het voedsel voor de stad werd geteeld. Die cyclus is met de komst van de moderne waterzuivering en afvalverwerking verdwenen. Wanneer door de stadsbewoners verbruikte nitraten, fosfaten en organische stof weer teruggebracht zou kunnen worden in de voedselketen, zou dat een belangrijke doorbraak zijn in de circulaire economie. De veehouderij is historisch altijd de 'up-cycle'-sector geweest die voor de mens onverteerbare biomassa omzet in hoogwaardig voedsel.

Veel meststoffen en voedermiddelen komen van andere continenten. Omdat de dierlijke en humane mest die daarmee wordt geproduceerd niet teruggaat naar die akkers is er op mondiale schaal sprake van een niet functionerende kringloop. Dit is een van de belangrijke oorzaken voor de hiervoor beschreven degeneratie van landbouwgronden.



² Dit aspect had ook goed bij hoofdstuk 5 genoemd kunnen worden (Ga efficiënt om met materialen en energie; bij strategie 'recycle alle materialen'). We hebben ervoor gekozen het hier te behandelen omdat de bedrijfsvoering van melkveehouders in zichzelf geënt is op cyclische processen.

Sociaal maatschappelijke verbondenheid

De landbouw draagt in veel gebieden belangrijk bij aan de sociale en maatschappelijke kwaliteit van het platteland. Boerenfamilies zijn een constante factor in plattelandsgemeenschappen. Door schaalvergroting en efficiency verbetering neemt het aantal bedrijven en het aantal mensen dat werkt in de primaire landbouw snel af. Boeren is een eenzaam beroep geworden. Van de andere kant verliezen steeds meer burgers de relatie met de landbouw en dus met de herkomst van hun voedsel. Nieuwe ontwikkelingen zoals urban farming en boerderijwinkels geven aan dat dit verlies van beide zijden als een gemis wordt ervaren. Sociale relaties en verbondenheid met een van de belangrijkste 'life essentials', je voeding, dragen belangrijk bij aan de kwaliteit van leven. Daarnaast zien we dat landbouwbedrijven nieuwe verbindingen aangaan met hun omgeving door het ontwikkelen van producten en diensten naast de primaire activiteit van voedselproductie. Recreatie, horeca, zorg, landschapsbeheer zijn enkele voorbeelden van nieuwe manieren waarop agrarische bedrijven zich verbinden met de samenleving.

Coöperatief ondernemerschap

Met de komst van industrialisatie, de groei van de steden en de modernisering van de landbouw eind 19-e eeuw, ontstonden ook de coöperaties. Boeren die de handen ineen slaan omdat ze zien dat ze ieder voor zich te weinig macht hebben op de aankoop- en afzetmarkt, bij het verkrijgen van financiering, bij het verwerken van hun producten et cetera. Boeren vinden de coöperatieve vereniging uit. Een nieuwe vorm van samen ondernemen met behoud van de individuele zelfstandigheid. Zeker in Nederland heeft de coöperatie, die op vrijwel elk terrein van de boereneconomie haar intrede deed, de boeren veel goeds gebracht. Economisch voordeel, risicospreiding, kennis- en productontwikkeling, markttoegang, zijn de meest in het oog springende. De sterke ontwikkeling van Nederland als agrarische grootmacht is voor een belangrijk deel te danken aan dit krachtige ondernemingsmodel. Inmiddels zien we dat de coöperaties uitgroeien tot multinationals, die soms zelfs de coöperatieve wortels verlaten en omgebouwd worden tot beursgenoteerde ondernemingen. Boeren herkennen zich steeds minder in de multinationale coöperaties. Het 'verenigingsgevoel' verdwijnt. Met als gevolg dat er ruimte ontstaat voor weer nieuwe vormen van kleinschalige coöperatieve verenigingen.

2.2 Ideeën voor betere lokale afstemming

Gebruik cyclische processen op bedrijfsniveau

Het is allereerst interessant voor de agrarische- en melkveesector te kijken naar wat nu precies cyclische processen zijn waar men zijn/haar voordeel mee kan doen. Denk aan bijvoorbeeld de hoeveelheid en kwaliteit van aanwezig gras, de voedselbehoefte van kalveren, de seizoenen, of meer specifiek regenval en zonneschijn, de vraag naar het product, etc. Door goed op deze factoren te anticiperen, kan de benutting in de kringloop worden verbeterd en de verliezen worden beperkt.

Wanneer we naar de natuur kijken zien we dat alle koeien in het voorjaar kalven, logisch, want dan heeft de koe voldoende energierijke voeding waarmee ze het kalfje kan zogen. Ook zijn de klimaatomstandigheden in het voorjaar beter voor de kalveren. Dit betekent dat de koeien aan het einde van de winter droog staan en dan is voer van lagere kwaliteit voldoende. In de zomer zal het dan weer gaan om het beweiden van de koeien en heeft dat een hogere prioriteit dan maaien.

Boeren kunnen meer cyclische processen die in de natuur voorkomen nabootsen en in het leven roepen. In de 'vrije' natuur bewegen grote grazers (zoals koeien) zich altijd in kuddes; zo zijn ze beter beschermd tegen predatoren. Doordat ze met zoveel op elkaar gras eten zijn ze constant in beweging, steeds op zoek naar mooi gras. Omdat de koeien niet lang op een plek blijven krijgt het gras weer de kans om te groeien, nadat het door de koeien is bemest. Op een boerderij lopen koeien geen gevaar en is er dus minder noodzaak om dicht op elkaar te blijven staan. Maar met behulp van mobiele, eventueel geautomatiseerde afrasteringen, kan de kudde zich compact langzaam over de weide bewegen, waarbij afgevreten gras minimaal wordt vertrapt en er constant nieuw grasaanbod is. Door koeien zoveel mogelijk in het derde bladstadium te laten weiden, net na de snelle groeiperiode van gras, kan men veel gras laten groeien waardoor de aankoop van extra voer zoveel mogelijk wordt beperkt.

Wanneer de productie van melk het seizoen volgt, gekoppeld aan de grasgroei, zou een de boer een hogere prijs moeten ontvangen in de seizoenen wanneer er minder melk wordt geproduceerd. Dit zou een goede natuurlijke feedbackloop zijn. Al is dit in

een internationale markt niet eenvoudig te realiseren. Een andere feedbackloop die gehanteerd kan worden is carbon pricing op melk. Hiermee brengt men meer balans in de cyclus van grondstoffenverwerking en CO₂ uitstoot.

Regionale en lokale samenwerking die leidt tot kringlopen

Natuurlijke ecosystemen bevatten emergente eigenschappen; ze 'ontstaan' vanuit de interacties tussen actoren in het systeem. Zo zijn door interactie en samenwerking kringlopen ontstaan – en dus niet ontworpen vanuit een vooropgesteld doel. Geen van de actoren heeft de regie over het ecosysteem, noch zelf de mogelijkheid tot oplossingen te komen die het ecosysteem als geheel wél kan creëren. Dat is een idee wat vraagt om navolging. De organisatieopdracht voor de melkveehouderij (en iedereen die naar een nieuwe, circulaire economie wil bewegen) zou zich vooral moeten richten op hoe we deze kunnen laten ontstaan in plaats van haar topdown te ontwerpen en opleggen.

Een belangrijke schakel (of actor) die uit de kringloop is verdwenen is de mens zelf, en de dorpen en steden waar hij woont. De schillenboer bestaat niet meer. Organische reststromen, maaisel en snoeisel, maar ook de nutriënten in afvalwater, oorspronkelijk afkomstig uit voedsel, keren niet terug in de lokale voedselkringloop. Door deze kringlopen te herstellen kan belangrijk worden bespaard op kunstmest en veevoer en zal de bodemvruchtbaarheid toenemen door het terugbrengen van organische stof. Bovendien versterkt de landbouw/veehouderij haar maatschappelijke relevantie als upcycle/sector van laagwaardige biomassa. Ook kunnen door gewasteelt en veevoeding diffuus in het milieu verdwenen fosfaten en nitraten weer in geconcentreerde vorm terug gebracht worden in de voedselketen. De sector is op deze wijze een spil in de circulaire economie. Dit biedt vergaande kansen voor industriële ecologie. Samenwerking met bierbrouwers, waterschappen, afvalwaterzuivering, bodemontwikkeling, farmaceutische industrie, bouwbedrijven, energienetwerken zouden nog veel meer benut kunnen worden. Op ecosysteem niveau zijn de boeren dus een cruciale schakel in de materialenkringloop. Het opzetten van eco-cluster samenwerkingen waarbij afval, voeding, energie en water in gesloten kringlopen worden gebracht biedt vele kansen tot nieuwe waardecreatie en het genereren van betekenisvolle jobs.

Pas de omgeving aan, aan de koe

Van oudsher zijn koeien bosdieren. Ze liggen het liefst onder een boom. Meestal worden dieren aangepast aan de stal. Wie zich echter goed wil aanpassen aan de lokale omgeving doet er goed aan te kijken naar wat de koeien willen. Welke condities maken dat hun welzijn wordt bevorderd? Veel weiden, met name in onze klassieke polders, bieden de koeien weinig beschutting. Om deze reden is er veel te zeggen voor het 'vrije keuze systeem': laat de koe zelf kiezen of ze binnen of buiten wil zijn.



Om de oorspronkelijk natuurlijke leefomgeving van de koe zoveel mogelijk na te bootsen is de 'koeientuin' ontwikkeld, een huisvestingssysteem ontworpen vanuit de natuurlijke behoeften van de koe. De koeientuin biedt veel vrije bewegingsruimte gecombineerd met bomen, struiken en klimplanten en een schone en comfortabele plek om te liggen. Een stal die is afgestemd op de natuurlijke leefomgeving van koeien, komt hun gezondheid ten goede wat weer de melkkwaliteit bevordert. Melkvee houden combineren met boomteelt - agroforestry - en permacultuur zorgt niet alleen voor een natuurlijke leefomgeving voor de koe, ze zorgt ook voor koolstofopslag in de bodem. Dubbel landgebruik kan voor de boer ook een plus opleveren in de vorm van fruit, noten of voederbomen voor het vee.

Lokale energieleverancier

Steeds meer boeren stappen over op hernieuwbare energiebronnen zoals zonnepanelen en maken zo al gebruik van lokaal aanwezige energiebronnen. Zonne/energie oogsten is in feite de core-business van de boer. Op elke hectare valt per dag 30.000kWh aan zonne-energie, daarvan wordt door fotosynthese daarvan maar 1% benut. Met zonnepanelen is die benutting al ongeveer 13%. Boeren zijn ideaal geëquipeerd om duurzame energie te produceren. Ze hebben de ruimte en de biomassa. Veel boeren zijn dankzij energie uit wind, biomassa en zonnepanelen vaak al meer dan zelfvoorzienend. Een energieneutrale, zelfs energieleverende sector is een reëel perspectief. Hiermee versterkt de sector haar dienstverlening aan de samenleving. Zij kan de spin worden in decentrale regionale energy-webs.

De natuur krijgt weinig het woord

Op welke feedback vanuit het bedrijfssysteem stuurt de boer zijn boerderij? En welke signalen uit de keten sturen hem? Om met dat laatste te beginnen. Klassiek stuurt de keten op twee parameters: kostprijs en productkwaliteit.

De laatste jaren zijn ketens begonnen met sturen op duurzaamheid (waterkwaliteit, energieverbruik, diergezondheid, klimaat en biodiversiteit). Ook overheden sturen op deze thema's. Maar de signalen zijn veelal nog zwak en leiden maar beperkt tot systeemaanpassingen, omdat belonende prikkels ontbreken en ze vaak in strijd zijn met het dominante streven naar kostprijsverlaging. Daarnaast krijgt de veehouder op bedrijfsniveau nog nauwelijks bedrijfsspecifieke feedback die hem helpt om op de duurzaamheidsthema's te sturen. De KringloopWijzer is het eerste instrument dat hem inzicht geeft in de milieubelasting van het eigen bedrijf ten aanzien van nitraatuitspoeling, fosfaatuitspoeling, ammoniakemissie en broeikasgasemissies. Het helpt hem om zijn bedrijfsvoering in balans te brengen met het omringende milieu en de nutriëntenbenutting te optimaliseren.

Over de gezondheid en de prestaties van zijn dieren krijgt de veehouder relatief veel informatie uit zijn bedrijfssysteem. Maar over de gewassen en de bodem veel minder. In feite is het functioneren en de gezondheid van de bodem voor veel boeren nog een grote black box. De kwaliteit van de bodem was ook vele jaren nauwelijks van belang. Onvolkomenheden werden gemaskeerd door een overvloed aan hulpmiddelen ((kunst)mest en

gewasbeschermingsmiddelen). De laatste jaren wordt de veehouder door aanscherpende milieuregels wel weer veel meer geconfronteerd met de 'productiekracht' van de bodem. Maar de gegevens om daar goed op te sturen zijn slechts beperkt voorhanden. Vaak is zelfs nauwelijks bekend hoeveel gewas er van het veld komt. Nieuwe technologie zoals satellietbeelden, drones, sensornetwerken e.d. kunnen hier in de toekomst verbetering in brengen. Ook kan sensortechnologie naar verwachting helpen als 'early warning system' voor afnemende gezondheid of weerbaarheid van het vee.

Meer transparantie, ten aanzien van allerlei stromen in de sector (materiaal, energie, informatie) ontdekt informatie van ruis waardoor het makkelijker is om adequaat te reageren. De Kringloopwijzer die verplicht is voor melkveehouders geeft potentieel al veel informatie over de benutting en verliezen aan nutriënten en GHG-emissies. Ook is van de bedrijven het totale energieverbruik zowel direct als indirect bekend. Denkbaar is dat op sectorniveau en wellicht ook op bedrijfsniveau jaarlijks een rapportage verschijnt van de duurzaamheidscore van een bedrijf. Dit omvat alle belangrijke maatschappelijke issues, inclusief bijvoorbeeld weidegang en biodiversiteit. Deze informatie kan beleidsmakers van overheid en industrie informatie geven voor het ontwikkelen van meer adaptief beleid (i.p.v. grote vergezichten) op sector en op bedrijfsniveau en hier 'reinforcing' en 'balancing' loops in te verwerken.

Ten aanzien van productkwaliteit weten we dat er een correlatie is tussen voeding en gezondheid en dat het Voedingscentrum ons twee ons groenten en twee stuks fruit adviseert. Maar zit daar nog wel dezelfde hoeveelheid nutriënten in als pakweg dertig jaar geleden? Door het maximaliseren op de 'yield' is de voedingskwaliteit van gewassen er vaak niet beter op geworden. Onderzoek toont aan dat het nutritie niveau (de kwaliteit) van planten er op achteruit gaat door de toegenomen CO₂ uitstoot. Dit heeft ook effect op het voedsel van o.a. koeien, en wellicht ook op de nutriëntrijkheid van melk en dus op onze gezondheid.

Nieuwe verbindingen met consumenten

We zien voor de melkveehouderij tal van mogelijkheden voor het ontwikkelen van nieuwe coöperatieve relaties. We zien nieuwe relatievormen met consumenten ontstaan. Steeds vaker combineren boeren het boerenbedrijf met recreatie, met zorgverlening, met kinderopvang of met educatieve diensten voor onderwijs. Op deze manier zijn multifunctionele boerenbedrijven belangrijke schakels om de verloren connectie tussen mens en natuur te herstellen. Ook zien we dat groepen consumenten mede-eigenaar worden van boerderijen zodat zij toegang hebben tot lokale verse productie en de ondernemer zich verzekerd weet van afname.



3. Pas je aan veranderende omstandigheden aan

Reageer adequaat op dynamische contexten

Planten en dieren passen zich voortdurend aan in een poging een stabiele, comfortabele relatie met hun omgeving te bereiken. Om dit te kunnen doen, moet een organisme heel goed op de hoogte zijn van, en zich aanpassen aan de veranderende omstandigheden van hun omgeving. Sommige veranderingen zijn significant genoeg om een verschuiving in gedrag te rechtvaardigen. Als een organisme niet reageert op die verschuivingen, zal een individu niet overleven, en als dit op een wijdverspreide schaal optreedt, zal de soort zelf de natuurlijke selectie niet overleven. Aanpassing is een lange termijn verandering van de strategie gebaseerd op de mate van verandering in de context.

Waar het LP uit hoofdstuk 2 gaat over goed afgestemd zijn op de dagelijkse gang van zaken in de omgeving en de te voorspellen schommelingen daarin, gaat dit LP meer over veranderingen op lange termijn en over verstoringen. Denk aan brand, overstromingen, en in onze 'mensenmaatschappij' aan beurscrisis, wetsveranderingen, treinstoringen etc. Het enige dat je weet is dat verstoringen zich voordoen, maar je weet niet wat die zal zijn, waar die plaatsvindt, wanneer, en hoe groot die zal zijn. Succesvolle organismen hanteren op grote schaal onderstaande strategieën om effectief met die verstoringen om te gaan. Wij hielden ze tegen de melkveehouderij aan:

- Incorporeer diversiteit - Voeg meerdere vormen, processen of systemen toe om aan een functionele behoefte te voldoen. Diversiteit is een methode waarmee nieuwe kansen worden gevonden en onderzocht. In een pool van eigenschappen die allemaal een beetje verschillen door genetische diversiteit, verschuiven populatietrends naar die individuen met kenmerken die op dat specifieke moment meer geschikt zijn voor de omgeving waarin ze leven. Systemen zijn onvoorspelbaar,

maar zelfs alledaagse gebeurtenissen kunnen beter worden aangegaan als er verschillende opties zijn. Zonder rekening te houden met onvoorziene gebeurtenissen of tegenslagen die overleving moeilijk maken, kan een individu vaak efficiënter met uitdagingen omgaan wanneer het kan kiezen uit verschillende beschikbare opties, of dat nou genetisch is of dat er alleen diversiteit in strategieën en gedrag is.

- Behoud functionaliteit door zelfvernieuwing - voeg voortdurend energie en materie toe om het systeem te helen, te verbeteren en gezond te houden. Systemen raken in verval, tenzij er energie aan het systeem wordt toegevoegd. Dit geldt ook voor levende organismen. Noodzakelijke functies zouden haperen als ze geen strategie zouden hebben om continu energie en materiaal aan het systeem toe te voegen. Om dit te voorkomen, vernieuwen levende systemen delen van het systeem. Moleculen en cellen worden continu afgebroken en opnieuw opgebouwd; daarmee is het een heel proactieve benadering van onderhoud. Hierdoor kan een systeem dus een prestatieniveau garanderen in plaats van te wachten tot een onderdeel faalt en het dan te moeten vervangen. Zelfvernieuwing is ook een manier om veranderingen in een systeem op te nemen. Als wijzigingen worden geprogrammeerd in de continue vervanging van de onderdelen, kan het hele systeem verschuiven en zich aanpassen, zonder gaten in de algehele functionaliteit.
- Realiseer veerkracht door variatie, redundantie en decentralisatie - behoud functie na een verstoring door meerdere vormen, processen of systemen op te nemen die zich op verschillende plekken bevinden. Veerkracht is het vermogen om te herstellen na tegenspoed. Het vermogen tot veerkracht hangt vaak af van de onderlinge

verbondenheid en functionele diversiteit van meerdere systemen. Wanneer een systeem faalt of het slecht doet, kunnen anderen instappen om dit te compenseren, voor korte of lange duur. Omdat de aard van de verstoring onvoorspelbaar is, zorgt variatie in strategieën ervoor dat sommigen blijven werken terwijl anderen verloren kunnen gaan; redundantie of overtolligheid zorgt ervoor dat als er iets uitvalt je door kunt gaan (je hebt extra); en decentralisatie zorgt ervoor dat, onafhankelijk van waar de verstoring plaatsvindt, niet alles erdoor geraakt zal worden.

3.1 De melkveesector geëvalueerd

Uniformering en specialisatie

Landbouw is geen industrie. Je kunt een grondgebonden landbouwbedrijf niet op elk willekeurig industrieterrein neerzetten. Landbouw is ingebed in de omgeving. De lokale omstandigheden zoals grondsoort, klimaat, beschikbaarheid van water, maar ook de cultuur en de kwaliteiten van de individuele boer, bepalen hoe het bedrijf eruit ziet. Wat voor gewassen er worden geteeld en hoe, wat voor vee er wordt gehouden en hoe, verschilt in principe per bedrijf. Boeren is lokaal maatwerk leveren en dus divers. Van oudsher. Maar de globale markt en technologie maken dat landbouw de afgelopen eeuw binnen regio's, landen en zelfs globaal, steeds uniformer wordt. Dezelfde gewassen, dezelfde veerassen, worden op uniforme methoden met dezelfde hulpmiddelen wereldwijd geteeld. De diversiteit en afstemming op de lokale omstandigheden neemt hiermee steeds meer af. Een ontwikkeling die de eenvormigheid versterkt is de verdergaande specialisatie. Boerenbedrijven richten zich nog maar op of akkerbouw of veehouderij. En daarbinnen nog weer op een of enkel gewassen en een diersoort en soms nog verder op een specifieke fase in het leven van een diersoort. De kwetsbaarheid voor prijsfluctuaties, veranderende regelgeving en ziekten en plagen is daarmee enorm toegenomen. De mogelijkheid om om te schakelen van de ene teelt naar een andere is vrijwel onmogelijk geworden. Het gebrek aan diversiteit binnen bedrijven beperkt de mogelijkheden om in te spelen op veranderingen.

Zelfvernieuwing

De ontwikkeling van de Nederlandse land- en tuinbouw de afgelopen eeuw is voor een belangrijk deel te danken aan de ambitie om constant te vernieuwen. Dat een klein land op mondiale schaal zo'n grote speler in de agrowereld is geworden, is mede daaraan te danken. Kansen die markten, technologie en nieuwe kennis bieden worden in de sector snel benut en toegepast. Dit zien we ook bij de nieuwe beweging richting duurzaamheid. Nieuwe kennis, technologie, organisatiestructuren en de snelle adaptatie daarvan door de praktijk toont de beweeglijkheid van de sector en verschaft haar ook op dit thema een toonaangevende positie in de wereldmarkt.

Maar tegelijk zien we dat belangrijke agroclusters en coöperatieve sturingsmechanismen, zoals de productschappen, in Nederland worden afgebroken. Hiermee is het zelfsturend vermogen van de sector en de mogelijkheid om snel in te spelen op grote veranderingen, verzwakt. De maatschappelijke vervreemding van de landbouw en de vermindering van begrip en draagvlak, zowel onder de bevolking als in politiek, bestuur, wetenschap etc., maakt dat de invloed van de landbouw in het politiek-maatschappelijke krachtenveld sterk is afgenomen. De bereidheid om ruimte te geven aan en te investeren in vernieuwing van de landbouw staat daardoor onder druk.

Veerkracht

Zoals we hiervoor zagen is door sterke specialisatie de veerkracht van bedrijven verminderd. De toegenomen kwetsbaarheid van bedrijven wordt deels gecompenseerd door samen te werken in grote coöperatieve structuren. Ook het opereren op de internationale markt door de coöperaties maakt individuele bedrijven minder kwetsbaar voor prijsfluctuaties. De kredietcrisis van 2008 heeft de landbouw nauwelijks geraakt. De dalende afzet en prijzen op de Europese markt werden ruimschoots gecompenseerd door de groei en prima prijzen op de Aziatische markten.

3.2 Ideeën voor meer veerkracht

Diversiteit vergroot continuïteit

Wie de natuur bestudeert ziet dat diversiteit zowel oorzaak als gevolg is van gezonde ecosystemen. In onze landbouwpraktijk blijft dit grotendeels achterwege. Sturen op diversiteit kan op heel veel niveaus: qua bedrijfsvoering: niet alleen maximaliseren op melk maar bijvoorbeeld met zgn. dubbeldoel koeien (melk en vlees) en een gemengd bedrijf. Maar ook door het landschap te de-egaliseren, door op zoek te gaan naar nieuwe voedingsbronnen zoals insecten.



Er zou veel meer diversiteit in de natuurlijke voeding van koeien aangebracht kunnen worden. Bijvoorbeeld door kruidenrijke graslanden te ontwikkelen vol met andere soorten planten en kruiden, deels natuurlijk en deels ingezaaid. Kruiden bevatten veel mineralen en vitamines wat goed is voor de koe; een diversiteit aan kruiden is belangrijk voor de mineralenvoorziening van dieren; het zijn natuurlijke 'medicijnen' voor de koeien, die precies weten wat ze het beste kunnen eten wanneer. Een belangrijke uitdaging voor de veredelaars is nieuwe kruidenrijke graszaadmengsels te ontwikkelen die met behoud van de positieve aspecten van kruiden de totale voerproductie per hectare kunnen verhogen. Daarvoor is het nodig dat die mengsels zijn afgestemd op de variëteit in grondsoorten en vochtvoorziening. Meer diversiteit heeft hierbij als voordeel dat onder natte en droge omstandigheden er altijd voldoende grassen en kruiden zijn die onder die omstandigheden overleven. De kwaliteit van het grasland is dan beter gewaarborgd, waardoor minder vaak grasland vernieuwd hoeft te worden. Graslandvernieuwing gaat vaak gepaard met gebruik van herbiciden, en

verlies van bodemvruchtbaarheid (organische stof). Bovendien is het kostbaar voor de boer.

Meer diversiteit in gewassen zorgt voor betere resistentie tegen insecten en pathogenen. Één gewas is erg kwetsbaar voor aantasting door een ziekte of overwoekering door onkruid, we gebruiken pesticiden en herbiciden om dat te voorkomen. Meer diversiteit helpt dit te voorkomen op een natuurlijke manier, zonder giftige stoffen in het systeem te brengen die ergens anders weer een probleem veroorzaken. Poly- of permacultuur kunnen hier, met name in de akkerbouw, uitkomst bieden en bovendien een klimaatvoordeel bewerkstelligen aangezien deze methodieken koolstof opslaan in de bodem. In de melkveehouderij kunnen we naast het vergroten van de biodiversiteit in grasland ook denken aan het vergroten van de biodiversiteit in percelen snijmaïs. Bijvoorbeeld door mengteelten van bijvoorbeeld maïs en erwten en granen of maïs en zonnebloemen. Behalve meer biodiversiteit en meer mogelijkheden voor insecten en vogels, kunnen mengteelten ook helpen om onkruiden te onderdrukken. Wellicht is dit een manier om de chemische onkruidbestrijding in maïs overbodig te maken. In de melkveehouderij kan verder gedacht worden aan het vergroten van de genetische diversiteit door het kruisen van rassen. Gekruiste dieren zijn doorgaans sterker en weerbaarder en hebben een langer productief leven.

Variëren met melk



Wie tegenwoordig een wat grotere supermarkt binnenloopt ziet een enorme variatie aan biersoorten en merken. Zou dit ook mogelijk zijn voor melk? De smaak van melk hangt af van het soort koe, wat de koe eet, de bodem waarop de planten groeien die de koe eet, et cetera. Maar uiteindelijk komt de melk van veel boeren in de fabriek in een grote tank en zijn smaak en kwaliteit hetzelfde. In de trend naar meer lokale producten, en het gegeven dat speciale niche

producten een hogere marge bieden is het vreemd dat het benutten van de natuurlijke variatie nog niet in gang is gezet.

We leren van de natuur dat diversiteit zorgt voor vermindering van competitie: het vormen van niches kan een tegengaande beweging vormen in het almaar goedkoper willen produceren vanwege de competitie. Variatie binnen melkaanbod en de daarmee geproduceerde zuivelproducten, gelinkt aan de decentrale productie en toenemende wens voor lokale producten kan op veel manieren voordelen bieden. Met de huidige technologische ontwikkelingen zal het ook makkelijker worden gewenste melk van verschillende koeien te lokaliseren en m.b.v. microproductie te komen tot 'speciaal melk'; net als speciaal bier.

Meer metaforisch zou ook gekeken kunnen worden naar samenwerking met en tussen een meer diverse groep. Kunnen boeren meer nog dan nu leverancier worden voor de opkomende duurzame, bio-based technische of chemische industrie? Kan het bestaande business model worden uitgebreid met diversiteit aan diensten en producten? En ook voor de investeringen in innovatie geldt: spreiden en niet inzetten op één richting.

Door meer variatie te brengen in het aantal afnemers wordt een boer minder afhankelijk van de machtspositie van de grote melkproducenten. We zien in het concept 'Heerenboeren' dat boerderijen het 'bezit' zijn van een community. Als een boer een vaste, directe 'klantenkring' (de mede-eigenaren) heeft is hij verzekerd van een inkomen en de klanten (mede-eigenaren) van verse producten. Wanneer veel boeren zo zouden werken betekent dat ook een enorme afname van het aantal transportkilometers.

4. Evolveer om te overleven

Innovere voortdurend om blijvende prestaties te garanderen

Evolutie is verandering die zich uitstrekt over generaties, eigenschappen die worden doorgegeven aan de jongeren. Genetische evolutie ontstaat door mutaties in de DNA code van individuen of door de recombinatie van genen tijdens seksuele reproductie. Het proces van natuurlijke selectie filtert de gunstige en schadelijke mutaties, waarbij individuen met gunstige eigenschappen worden bevoordeeld. Omdat het kenmerk of de eigenschap zich binnen hun genetische code bevindt, wat in wezen het recept en de instructies voor een soort is, wordt het doorgegeven aan het nageslacht. Omdat de omgeving verandert, heeft succes vaak een oplossing die meer permanent is dan een aanpassing binnen een individu. Het succes van de soort kan afhangen van de oplossing die wordt ingebed binnen de gehele populatie, een ware genetische verschuiving.

Bij dit principe horen drie strategieën:

- **Gebruik beproefde strategieën** – herhaal succesvolle benaderingen. Een genetische code die zichzelf manifesteert in succesvolle strategieën (nl. verhoogde overleving) zal worden doorgegeven aan de volgende generatie d.m.v. reproductie. Ook wordt in organismen die feedback herkennen en erop reageren, succesvol gedrag versterkt en opnieuw geprobeerd. Gedrag dat leidt tot succesvolle resultaten kan genetisch worden doorgegeven, door het organisme worden geleerd, of door imitatie worden doorgegeven aan nakomelingen of andere leden in dezelfde gemeenschap. Andersom hebben niet-effectieve strategieën een kleinere overlevingskans en worden dus ook minder doorgegeven en verdwijnen ze mogelijk uiteindelijk helemaal. Een andere belangrijke strategie is dat natuurlijke systemen regeneratief zijn; door het continu verbeteren van de leefomgeving, zorgen soorten dat de overlevingskansen van de toekomstige generaties toenemen.
- **Integreer het onverwachte** – gebruik fouten zodat ze tot nieuwe vormen en functies kunnen leiden. Recombinatie van genetisch materiaal resulteert soms in een verkeerde codering van DNA. Vaak zijn deze genetische fouten niet levensvatbaar, of resulteren ze in aanzienlijke schadelijke effecten. Maar soms resulteert de fout in een levensvatbaar nageslacht met een gewijzigde genetische code. Deze nieuwe code kan een kleine verandering zijn, zoals een verschil in haarkleur, maar met alle variabelen en wijzigingen in een systeem kan elke nieuwe eigenschap een voordeel blijken te zijn. Deze fouten, mutaties, zijn een bron voor de creativiteit, innovatie en diversiteit in de natuur. Genmutaties zijn veranderingen in DNA die resulteren in veranderde kenmerken. Mutaties voegen meer variatie toe aan de genenpool. Deze diversiteit aan eigenschappen is belangrijk wanneer de context verandert; wat een “slecht idee” was, zou de sleutel kunnen zijn tot overleven in een nieuwe omgeving.
- **Herschik informatie** – wissel informatie uit en wijzig deze om nieuwe opties te creëren. Wanneer mannelijke en vrouwelijke cellen bij elkaar komen worden de genen gemengd. Dit komt voor tijdens de voortplanting en bij kruisbestuiving in planten. Het resultaat is een combinatie van informatie uit twee verschillende bronnen en dit garandeert variatie. Herschikken van informatie biedt de mogelijkheid om iets nieuws te laten gebeuren. Nieuwe kenmerken zijn niet altijd nuttig of gewenst, maar ze vergroten wel het aantal beschikbare opties. Deze uitgebreide pool van alternatieven kan een oplossing bieden wanneer de omstandigheden veranderen en de oude oplossing niet langer werkt.

4.1 De melkveesector geëvalueerd

Genetische verarming

De verarming van de beschikbare genenpool vormt een risico voor de mogelijkheid van het voedselsysteem om te evolveren en zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden, zoals bijvoorbeeld klimaatverandering. Dit is enerzijds het gevolg van specialisatie en uniformering, zoals we hiervoor zagen. Er worden wereldwijd op grote schaal, overal dezelfde gewassen en rassen geteeld en de veredeling daarvan is in de handen van slechts enkele multinationals. In de melkveehouderij is wereldwijd inteelt een continu punt van zorg. Niet voor niets stappen steeds meer boeren over van de zuiverras teelt naar (rotatie)kruisingen om zo een vitalere, meer weerbare veestapel te krijgen.

In de gewasteelt zien we dat gepatenteerde genetisch gemodificeerde gewassen de afhankelijkheid van kleine boeren van multinationals vergroten en lokale rassen en variëteiten van de markt drukken. De gepatenteerde rassen mogen de boeren niet zelf verder veredelen en ze mogen er ook niet mee voorzien in hun eigen zaaizaad of pootgoed. Soms zijn de rassen ook onvruchtbaar gemaakt, zodat ze niet vermeerderd kunnen worden. De positieve keerzijde van deze ontwikkeling is de toenemende kennis van genetica en de mogelijkheden voor genetische modificatie. Daarmee kan als het ware het evolutionaire genetische proces exponentieel worden versneld.

Naast de genetische verarming van gewassen en rassen binnen de landbouw, neemt door verlies van natuurgebieden en afname van biodiversiteit ook de natuurlijke genenpool af, waaruit de landbouw kan putten bij veredeling of bij introductie van nieuwe variëteiten.

Weinig ruimte voor nieuwe intreders

De gemeenschap van boeren heeft kenmerken van een gesloten kaste. Enerzijds omdat het aantal boeren wereldwijd sterk afneemt en de trek naar de stad is bijna altijd eenrichtingsverkeer. Zoals hiervoor aangegeven is er op sommige plaatsen al een tekort aan boeren. De uittocht van boeren betekent ook een verlies van het ‘collectieve boerengeheugen’ en de ‘collectief beschikbare boerenkennis’. Anderzijds zien we dat het, zeker in de westerse wereld vrijwel onmogelijk is om boer te worden als je ouders dat

ook al niet zijn. Alleen als zij bereid zijn het zeer kapitaalsintensieve bedrijf geleidelijk en tegen schappelijke voorwaarden over te dragen aan de volgende generatie is het mogelijk om als jonge boer aan de slag te gaan.

Tegelijk zien we dat het juist nieuwe intreders in de sector zijn die de vernieuwing met zich meebrengen. Outsiders hebben minder boodschap aan de bestaande conventies en paradigma's en introduceren dikwijls hele nieuwe methoden van boeren. Zij worden daartoe vaak ook gedwongen door het gebrek aan startkapitaal. Intreders zijn nodig voor vernieuwing. Zij brengen nieuw 'DNA' met zich mee. Het gebrek daaraan, in combinatie met het verlies van 'collectieve kennis', vermindert de 'lenigheid' en vaardigheid van de landbouw om mee te bewegen met veranderingen. De vergaande specialisatie versterkt deze processen.

Innovatieve sector

Innoveren is een vorm van evolveren. Het helpt een bedrijf en sector zich aan te passen aan nieuwe omstandigheden en om nieuwe verbeterde omstandigheden te creëren. De Nederlandse landbouw staat mondiaal bekend om haar innovativiteit. Dat is in belangrijke mate te danken aan een sterk, goed samenwerkend agrofoodcluster. De combinatie van hoogwaardige kennisinstututen (zoals Wageningen UR), een sterke internationaal opererende toeleverende en verwerkende industrie en sterke, goed opgeleide primaire ondernemers in de primaire sectoren en een faciliterende overheid, zorgen voor een groot innovatiepotentieel en een snelle diffusie van nieuwe vindingen.

Op het gebied van fokkerij, veredeling, technologie ontwikkeling, verwerking, vermarkting en kennisontwikkeling, speelt het Nederlandse agrofoodcluster mondiaal een hoofdrol. Ook de melkveehouderij is, ofschoon niet de meest innovatieve agrosector, een mondiale hoofdrolspeler. De maatschappelijke roep om ecologische optimalisatie (zie hiervoor) veroorzaakt een nieuwe innovatiegolf binnen de sector. Maar die wordt enigszins geremd door de groeiende maatschappelijke vervreemding van de landbouw en daarmee samenhangende weerstand die leiden tot beperking van de ontwikkelruimte. Wanneer die ontwikkelruimte gestuurd zou worden op basis van de Life's Principles zal de maatschappelijke weerstand aanzienlijk minder zijn.

Nieuwe kansen: de data- en kennisexplosie

Tegenover de hiervoor genoemde negatieve ontwikkelingen staan ook nieuwe kansen. Nieuwe wetenschappelijke kennis, maar ook nieuwe mogelijkheden van sensortechnologie, sensornetwerken en dataverwerking verrijken het inzicht in natuurlijke processen. We kunnen biologische processen beter doorgronden en meetbaar maken. En dat vergroot onze mogelijkheden om intelligent te interacteren met die natuurlijke processen. Het kan ons bijvoorbeeld helpen om te voorkomen dat dieren ziek worden, omdat we veel eerder veranderingen in de gezondheidstoestand kunnen waarnemen. Of het helpt ons bodemprocessen en de veranderingen daarin te monitoren, analyseren en vervolgens proactief te voorkomen dat de bodemvruchtbaarheid afneemt. Hetzelfde kan gelden voor het beperken en voorkomen van milieuvervuiling. Tegelijkertijd begrijpen we steeds beter hoe natuurlijke ecosystemen werken en kunnen we dankzij deze inzichten slimmere, zelfvoorzienende voedselsystemen ontwerpen. In de permacultuur bijvoorbeeld worden slimme samenwerkingen tussen planten bevordert waardoor bemesting of ziektebehandeling niet meer nodig is en wordt de waterretentie van de landbouwgrond verhoogd waardoor irrigatie overbodig wordt. Kortom: nieuwe inzichten en/of nieuwe technologie kan de proactiviteit van de landbouw vergroten, waardoor de sector op aspectenniveau (toename infectiedruk mastitisverwekkers) en op systeemniveau (geleidelijke toename bodemtemperatuur door klimaatverandering) sneller kan reageren op veranderingen.

4.2 Ideeën voor een toekomstbestendige melkveehouderij



Leren, ontwikkelen en verbeteren

In het agrarisch onderwijs zal meer aandacht moeten komen voor de thema's waarop verandering nodig is. Bodem, biodiversiteit, milieukwaliteit, maatschappelijke verbinding behoeft dringend aandacht. Dezelfde onderwerpen horen ook thuis in het programma van studiegroepen. In de melkveehouderij bestaat traditioneel een groot netwerk aan studiegroepen waarin boeren van elkaar leren. Ook de afnemende en verwerkende industrie besteedt veel aandacht aan voorlichting en kennisoverdracht via deze groepen. Deze groepen zijn een prima structuur om te leren, te experimenteren en te werken aan verbetering. Het zou mooi zijn als al deze groepen bekend raken met de Life's Principles en natuurinclusieve landbouw zodat een gemeenschappelijke taal, richting en systemische aanpak ontstaat. Ook het delen van inspirerende voorbeelden van boeren die het 'anders' doen en zelf ervaren dat het anders kan draagt bij aan het in beweging blijven van boeren en versterkt hun aanpassingsvermogen. Dat is nodig, want er komen in hoog tempo veranderingen zoals nieuwe wetten, nieuwe maatschappelijke wensen, nieuwe markteisen, nieuwe kennis en nieuwe technologieën waartoe de boer zich moet zien te verhouden. Daarnaast zien we dat in het in systeemtransities niet alleen gaat om nieuwe innovatieve ideeën en technologie, maar ook om een gezamenlijk beeld waar gestopt mee moet worden om de transitie te laten slagen. Een lobby om weerstand weg te nemen en structuren aan te passen die het huidige systeem in stand houden is minstens zo belangrijk.

Vertical farming en aquafarming

Onze huidige manier van voedsel produceren draagt bij aan zaken als klimaatverandering en verzilting van de bodem. Hoe ongewenst deze ontwikkelingen ook zijn, het leidt ook tot onverwachte kansen. Zilte landbouw komt op, we zullen langzaam aan andere gewassen in Nederland kunnen verbouwen. Een grote, nu nog onzichtbare migratie van allerlei dieren en planten is gaande. Nieuwe gebieden komen binnen handbereik vanwege de opwarming van de aarde. Daarop inspelen kan tot onverwachte succesvolle resultaten leiden.

Maatschappelijke ontwikkelingen zoals verdergaande urbanisatie en de afname van vruchtbare landbouwgrond leidt tot 'vertical farming'.

De uitdaging daarbij ligt in het verhogen van de efficiëntie per vierkante meter, het minimaliseren van waterverbruik en het uitbannen van emissies. Zonder gebruik van grond worden in torenhoge opstellingen in gebouwen met kunstlicht gewassen geteeld.



Casus: Verticale landbouw

De hoeveelheid land die we nu inzetten voor landbouw is al gemaximaliseerd. De meest geschikte klimaten worden als eerste ingezet voor landbouw; daarmee bezetten we 37,5% van de wereld. De hoeveelheid water die we gebruiken voor het besproeien, schoonmaken en te drinken geven van ons toekomstige voedsel is onnoemelijk groot. We gebruiken bemesting om de 'uithongering' van de bodem te corrigeren en met een averechts effect op het leven dat buiten ons zichtveld probeert te overleven. Door onnatuurlijke voortplanting van onze gewassen is het gebruik van pesticiden en herbiciden toegenomen. Het energieverbruik is ook onnodig hoog en inefficiënt.

De uitdaging ligt in het verhogen van de efficiëntie per vierkante meter land. De hoeveelheid land die beschikbaar is als landbouwgrond neemt immers af terwijl de vraag naar voedsel toeneemt. De efficiëntie in watergebruik moet hierbij omhoog terwijl de verspilling moet worden teruggedrongen. De kennis over het houden van gezonde gewassen bepaald de zekerheid waarmee ons voedsel verbouwd wordt. Een van de oplossingen zal verticale landbouw zijn. Dit is het verbouwen van gewassen zonder bodem in torenhoge opstellingen die met kunstlicht in gebouwen geplaatst kunnen worden. Zonder grond en met veel feedbackloops worden bronnen zoals water en nutriënten met meer precisie toegepast, hierdoor blijven de neveneffecten beperkt. Huidig gerealiseerde prototypes zijn onder andere *Sky Greens* in Singapore en *The Plant* in Chicago, USA. En in Nederland: *Urbanfarmers* Den Haag, *Staa food group* in Dronten.

Omdat vertical farming ook beperkingen met zich meebrengt zullen daar ook nieuwe onverwachte oplossingen ontstaan. Dat is een les die we ook uit de natuur leren; zoals Janine Benyus zegt: 'life taps the power of limits'. Het leven gaat creatief om met de limieten en begrenzingsen waar het mee te maken heeft. Binnen vertical farming is het wellicht lastig om koeien te houden maar het kan wel een plek zijn voor de ontwikkeling van nieuwe veevoeders, synthetische melk; of andere plantaardige eiwitproductie.

Een andere nieuwe ontwikkeling is de teelt van gewassen op of in het water. De gedachte is logisch: de oppervlakte water is aanzienlijk groter op onze aardbol dan de oppervlakte land. Bovendien neemt het areaal vruchtbare landbouwgrond af. Op zee gaat het vooral om de teelt van algen en zeewieren. In eerste instantie vooral gericht op humane producten (voedsel en farma), maar ook diervoederproductie is niet ondenkbaar. Het project 'De Noordzeeboerderij' is een aansprekend voorbeeld van deze nieuwe ontwikkeling (zie <http://www.noordzeeboerderij.nl>).



Een andere vorm van aquafarming is de teelt van gewassen op het water met het doel om afvalwater en oppervlaktewater te zuiveren. (zie <http://www.aquafarm.nl>).

Het is een manier om diffuus in het oppervlakte- en afvalwater verdwenen waardevolle nutriënten te oogsten door ze te concentreren in gewassen. Die gewassen en nutriënten kunnen vervolgens weer teruggebracht worden in de voedselkringloop als bodemverbeteraar (organische stof) of veevoeder. Uiteraard moet men daarbij beducht zijn op verontreiniging met zware metalen en chemicaliën.

Natuurlijke high-tech voor Smart Melkveehouderij

We hebben eerder al gezien dat de natuur gebruikt maakt van wat in overvloed lokaal voorradig is. Dat geldt uiteraard ook voor tal van stoffen en stromen binnen de melkveesector. Onverwachte ontwikkelingen zullen zich gaan voordoen wanneer de sector meer verbonden zal worden met groene chemie; als de boer leverancier wordt van bepaalde raffinageprocessen. Raffinage van mest en gewassen in specifieke waardevolle componenten kunnen leiden tot nieuwe productstromen en verdienmodellen. Ook kunnen ze de benutting van nutriënten in kringlopen verbeteren doordat meer precies aan dier en gewas kan worden gegeven wat het nodig heeft. Zo oogsten we de natuurlijke overvloed.

In de voedselsector vinden tal van technologische ontwikkelingen plaats waar de melkveesector haar voordeel kan doen. En die soms vergezocht of onverwacht lijken maar wellicht dichterbij zijn dan we denken. Denk aan robotica, Internet of Things en blockchain. Door middel van blockchain worden transacties transparanter en kunnen individuele consumenten (of wijken, of steden) de diversiteit in het aanbod mee bepalen. Het zal in de toekomst mogelijk zijn voor consumenten om aan te geven welke melk, van welke boerderij ze precies willen hebben. Een mooi voorbeeld van het herschikken van informatie, waarbij ook de machtsverhoudingen zullen veranderen.

Een ander spannend idee is dat van 'De Pratende Koe'. Met behulp van sensortechnologie is deze ontwikkeling dichterbij dan we ons nu kunnen voorstellen.

De pratende koe

Mr Ed, 'the talking horse'. Oud genoeg om u die tv-serie nog te herinneren? Een pratend paard. Lassie en Flipper konden bijna praten. De mythologie, sprookjes, stripverhalen en animatiefilms zitten vol met pratende dieren. Blijkbaar fascineert het ons wanneer dieren worden als mensen. We zijn daar nooit dichterbij geweest dan in ons tijdperk waarin dieren rechten hebben en hun eigen politieke partij. De pratende koe. Dat zou wel passen in deze tijd. Ze belt je op wanneer ze iets wil of zich niet lekker voelt. 'Hallo Carel, met Berta 11, ik heb pijn in m'n pens en sta zo slap op mijn benen, geef me alsjeblieft een flesje propyleenglycol'. 'Fijn dat je het laten weten, Berta. Ik kom eraan'. Zoiets. Een soort ultiem tegenbeeld van de anonimisering van dieren in steeds grotere systemen, waarbij we koeien managen middels 'koppelbehandeling' en arbeidsefficiëntie uitdrukken in seconden per koe per dag. De kritiek van de dierenbescherming tegen schaalvergroting gaat in de kern niet over de schaal, maar over de aandacht per koe. Over, wat zij noemen, de 'verdinging' van het dier. En, laten we eerlijk zijn, ze hebben wel een punt. Op echt grootschalige bedrijven leidt de minimale beschikbare aandacht en zorg voor het individuele dier soms tot zeer hoge vervangingspercentages.

De pratende koe, die ons kan bellen, wanneer nodig. Intiemmer kunnen we de band met de koe niet maken. Onzin? Het is misschien wel dichterbij dan we denken. Digitalisering, sensortechnologie, robotisering, BIG Data, ze ontwikkelen zich volgens de hockey-stick curve. Exponentieel. Automatische gedragsanalyse met behulp van sensoren en beeldregistratie. Real time analyse van de melk door optische- en geursensoren. Nano-sensoren onder de huid, in de pens en in de bloedbaan van de koe. Via Big Data (cijfers, beelden, tekst) wordt al deze info gekoppeld aan centraal opgeslagen data van de zuivelfabriek, de voerleverancier, de dierenarts etc. Het resultaat is nieuwe informatie, nieuwe kennis, nieuwe mogelijkheden. Big Data is een vorm van helderziendheid: het gaat complexe patronen herkennen en zo productie, gedrag en gezondheid van het dier voorspellen. We leren Berta 11 beter kennen dan ooit. En kunnen haar dus, individueel, sneller en beter de zorg geven die ze nodig heeft. Boeiende toekomst. Een kind dat nu geboren wordt heeft een levensverwachting van 100 jaar. Wat zou dan, in verhouding, de levensverwachting van Berta 12 moeten zijn? 13 jaar?

Carel de Vries, uit: <http://www.courage2025.nl/inspiratie/blog/de-pratende-koe/45>

Boer zoekt niet-boer

In Nederland hebben we een grote diversiteit aan melkveehouders. Grote boeren, kleine boeren, intensieve bedrijven extensieve bedrijven, weidegang of niet. Verbreders, specialisten, koeienboeren, trekkerboeren, vergaderboeren.

Een typisch kenmerk van de agrarische sector en ook de melkveehouderij is dat het vaak familiebedrijven zijn die van generatie op generatie worden doorgegeven. De meeste mensen die besluiten boer te worden komen zelf uit boerenfamilies. Hiermee erven ze vaak ook een bepaalde manier van boeren en van bedrijfsvoering; zo is het hen immers geleerd of hebben ze het meegekregen. Ook komt het regelmatig voor dat er niemand is in de volgende generatie die het bedrijf over wil nemen met leegstaande boerderijen tot gevolg. De genenpool van boeren wordt steeds kleiner met het afnemend aantal boerenbedrijven. In het buitenland komen met sharefarming of BV structuren ook nieuwe ondernemers met een drive voor melkvee en zuivel aan het roer. Op deze manier kan het DNA van de melkveeondernemers worden verbreed of vernieuwd.

We zien ook dat boeren die een vernieuwingsslag willen maken, of bepaalde traditionele vormen van agrarisch ondernemen ter discussie stellen, juist uit andere sectoren komen. Het bevorderen van 'kruisbestuiving', het mixen van ervaring, van perspectief en van vaardigheden leidt tot een herschikking van informatie en daarmee tot onverwachte aanpakken. Door meer outside in te denken, meer nieuwe intreders in het vak te krijgen kan een transitie naar een meer duurzame melkveehouderij versneld worden.

Het is daarom voor de ontwikkeling van de sector nuttig dat intreders de ruimte krijgen. Hun grootste probleem is de kapitaalsbehoefte voor het starten van een boerderij. Hier zou verbinding gemaakt kunnen worden met grote (institutionele) beleggers. Beleggen in grond is populair, zowel vanuit oogpunt van zekerheid (met een weliswaar laag rendement) als vanuit het oogpunt van vergroening van beleggingsportefeuilles. Samen met deze partijen zou een programma gestart kunnen worden om verworven gronden bij voorkeur te verpachten aan intreders die willen vernieuwen in plaats van aan gevestigde boeren.

Waar betalen we eigenlijk voor?

Weer een heel andere manier om naar het recombineren van informatie te kijken is ons afvragen op basis waarvan de verkoopprijs van een product wordt vastgesteld. Bij groenten en fruit gaat het om gewicht, bij melk om liters. Maar door het maximaliseren van de kwantiteit wordt de kwaliteit (het aantal mineralen en vitaminen) vaak minder. Is de aanbevolen twee ons groenten en fruit nog wel genoeg? Kunnen we nog wel de benodigde vitaminen en mineralen uit onze dagelijkse voeding halen? Wat nu als de prijs van producten gebaseerd zou zijn op die nuttige bestanddelen? Wat voor invloed zou dat hebben voor het houden van koeien en de gehanteerde processen? Uiteraard moet dan ook worden nagedacht over hoe die gezondere producten toegankelijk blijven voor mensen met een kleinere portemonnee. Maar als we de relatie tussen voeding en gezondheid en daarmee ook de zorgkosten (voor mens en dier en milieu) serieus nemen en we de kosten en baten op systeemniveau in kaart gaan brengen is hier mogelijk veel winst te behalen.

5. Ga efficiënt om met grondstoffen en energie

Maak slim en behoudend gebruik van middelen

De middelen die worden gebruikt bij het creëren van een entiteit (levend of niet-levend) omvatten zowel tastbare (materialen) als immateriële (energie en informatie) elementen. Het leven gebruikt deze middelen op een efficiënte manier, wat betekent dat het effectief kan functioneren met de minst mogelijke verspilling van tijd, moeite en middelen. Simpel gesteld: behaal met zo min mogelijk een zo goed mogelijk resultaat. Natuurlijk is er niet zoiets als afval in de natuur (zie Life's Principle: recycle alle materialen), maar het idee om met zo min mogelijk zo veel mogelijk te maken wordt gevat in dit principe. Efficiëntie werkt echter alleen als aan functionele behoeften worden voldaan. Dus effectiviteit heeft voorrang boven efficiëntie. Geëvolueerde strategieën in de natuur zijn de geoptimaliseerde balans van voorzien in behoeften op de meest efficiënt mogelijk manier. Vier van zulke geoptimaliseerde strategieën zijn:

- Gebruik multifunctioneel design – voorzie in verschillende behoeften met één elegante oplossing. Het voldoen aan functionele behoeften is cruciaal voor het overleven. Efficiëntie wordt bereikt door het identificeren van kansen om met één design meerdere functies op te lossen. Hoewel dit betekent dat individuele functies mogelijk niet worden gemaximaliseerd, verbetert de geoptimaliseerde oplossing van alle functionele behoeften het vermogen van het leven om efficiënt met hulpbronnen om te gaan, en dus te overleven. Dat is een belangrijke les uit de natuur: optimalisatie in plaats van maximalisatie! Multifunctioneel ontwerp biedt de mogelijkheid om op een creatieve manier alle behoeften te beoordelen en ze te matchen met unieke oplossingen

- Gebruik processen die weinig energie vergen - Minimaliseer energieverbruik door de vereiste temperatuur, druk en/of tijd te verminderen. Voor al het leven geldt dat het energie kost om energie te krijgen. De werkelijke kosten van energie liggen zowel in de kosten van consumptie als van aanschaf. Dus, het minimaliseren van energieverbruik kan de totale energiekosten aanzienlijk verminderen. De natuur vermindert de vraag naar energie door waar en wanneer maar mogelijk strategieën toe te passen die energiestromen in hun voordeel gebruiken. Door bijvoorbeeld gebruik te maken van stroming, te profiteren van de polariteit van water, of te groeien met een snelheid die past bij de context kan energie-efficiëntie verhoogd worden. Door na te gaan wat wordt gemaakt, wanneer en waar dat nodig is, en door te kijken naar (productie) processen kan energieverbruik worden verminderd.
- Recycle alle materialen - Houd alle materialen in een 'continue loop'. De natuur neemt uiteindelijk alle materialen ergens in het systeem op. Afhankelijk van waar men de systeemgrenzen trekt, kan een gesloten loop worden bereikt als alle materialen in gebruik blijven (in tegenstelling tot permanent en ontoegankelijk opgeslagen). Als een "afval" product in een grondstof kan worden omgezet en in het systeem kan worden hergebruikt, neemt de hoeveelheid nieuwe materialen die in het systeem worden geïmporteerd af, waardoor de efficiëntie wordt verbeterd. Het recyclen van alle materialen is een manier om te komen tot ontwerpen die in het grotere systeem passen en de materiaalkringlopen te sluiten.

- **Laat vorm functie volgen** – Kies vorm of patroon op basis van behoefte. Vormen en patronen doen meer dan alleen structuur creëren. De natuur gebruikt specifieke vormen om te voldoen aan functionele vereisten; een geschikte vorm vergemakkelijkt en verbetert zo nu en dan het uitoefenen van functies. Door een vorm aan te passen aan de functie en doordat de vorm bepaalde eigenschappen mee kan geven, kan de hoeveelheid benodigd materiaal worden verminderd. Het resultaat is een product dat sterk is afgestemd op zowel de functie als de context.

5.1 De melkveesector geëvalueerd

Over de grens door maximalisatie

Bij de ontwikkeling van landbouwsystemen is de afgelopen eeuw sterk gestuurd op het maximaliseren van opbrengsten. Daarmee zijn spectaculaire resultaten gehaald. De melkproductie per koe verdubbelde, evenals het aantal biggen per zeug per jaar en het aantal eieren per kip. De opbrengsten van een hectare tarwe verdrievoudigde zelfs. Deze enorme productiesprong verklaart voor een belangrijk deel de afname van honger in de wereld. Een groot succesverhaal. Maar die maximalisatie vlak af en de negatieve neveneffecten worden steeds zichtbaarder. Voor de maximalisatie van die opbrengsten betalen we een hoge prijs: onderwerpen als uitputting van de bodem, afname van de voedselkwaliteit, zoetwatervoorraden, fosfaatvoorraden, vervuiling van grond- en oppervlaktewater en verarming van biodiversiteit en genetische variatie, eisen steeds meer aandacht op. De grote uitdaging is om weer integraal balans te brengen in het agro-productiesysteem, zonder verlies van productiviteit en binnen de draagkracht van ons biofysische systeem. Optimalisatie binnen de natuurlijke randvoorwaarden op een zo hoog mogelijk niveau. Want de groeiende wereldbevolking moet wel worden gevoed. Dit is een belangrijke gezamenlijke uitdaging voor alle spelers in de agrofoodketen: boeren, wetenschappers, beleidsmakers, verwerkende industrie en retail.

Energie in overvloed

De landbouw is in feite een grote zonnecollector. Op elke hectare valt dagelijks 30.000 kWh aan zonne-energie. Met zonnepanelen kunnen we

daar in theorie zo'n 13 % van benutten. Via de fotosynthese van gewassen zo'n 0.75%. Veel boeren wekken zelf al energie op met zonnepanelen, windmolens en biogasinstallaties. De boeren hebben daarvoor de assets in handen: ruimte en biomassa. De melkveehouderij produceert collectief al net zoveel energie als een kolencentrale. En dit is nog maar het begin. Het aantal melkveebedrijven dat energieneutraal is zal de komende jaren snel toenemen. Op termijn zal de melkveehouderij vrij eenvoudig een netto-producent van duurzame energie kunnen zijn. Een groot deel van het energieverbruik is indirecte energie.

Er gebeurt dus al veel positiefs in de melkveehouderij waar het om opwekken van energie gaat. Uiteraard is er nog wel het een en ander te verbeteren in de sector. Tractoren en andere landbouwwerktuigen gebruiken vooralsnog vooral fossiele brandstoffen als dieselolie en de distributie van producten en afvalstoffen (zoals mest) is erg energie intensief. Productie gebeurt lokaal, maar de verwerking, de processing, gebeurt centraal, wat enorm veel transportkilometers met zich meebrengt.

Hergebruik materialen

Op het niveau van nutriënten (stikstof, fosfaat) is de melkveehouderij min of meer circulair (zie ook hoofdstuk 2). Maar op het gebied van materialen niet. Werktuigen en gebouwen zijn in de landbouw net zo min onderdeel van een circulair systeem als in de rest van de samenleving.

5.2 Ideeën om de footprint te verkleinen

Hernieuwbare energiebronnen zoals zonne-energie, wind, geothermie en biogas zouden op nog veel grotere schaal toegepast kunnen worden. De landbouw heeft de mogelijkheden om een grootleverancier van duurzame energie te worden. In hoofdstuk 2 over 'goed zijn afgestemd op de omgeving' zagen we al strategieën die leiden tot efficiënt gebruik van energie en materialen. Door de koe het eten te laten halen en met seizoenen mee te boeren kan extra aanvoer van krachtvoer beperkt worden.

Daarnaast zou de sector systematisch moeten kijken hoe gewenste functies bereikt kunnen worden met processen die zo min mogelijk energie vergen.

Denk aan energieverbruik van landbouwmachines, transport, recycling, temperatuur regulatie etc.

Indirect energieverbruik en watertransport

Naast duurzame energieproductie zijn er nog volop mogelijkheden in de melkveesector om energie te besparen en de benutting te verbeteren. Op het primaire bedrijf kan energie worden bespaard door over te stappen van diesel op elektriciteit. Zeker wanneer die elektriciteit duurzaam op het eigen bedrijf wordt opgewekt. Op en rond het erf zijn al veel processen die voorheen met dieseltractoren en motoren werden uitgevoerd nu omgeschakeld naar elektrische en vaak geautomatiseerde systemen. Ook de beschikbare warmte die vrijkomt bij de koeling van melk wordt al op veel bedrijven benut voor het produceren van warm water of de verwarming van de woning e.d.

In het veldwerk is nog wel veel ontwikkeling mogelijk. De eerste elektrische en volautomatische trekkers worden nu ontwikkeld.

Voor het overige zijn er op boerderijniveau qua direct energieverbruik geen grote sprongen meer te maken. Dat is nog wel mogelijk op het terrein van het indirecte energieverbruik. Door meer en beter voer van eigen land kan de aanvoer van voeders (van over de hele wereld) en het indirecte energie verbruik waarmee dat gepaard gaat worden beperkt. Hetzelfde geldt wanneer de mest van eigen bedrijf beter wordt benut, waardoor bezuinigd kan worden op (de energie-intensieve productie van) kunstmest. Op keten niveau zijn nog flinke stappen te maken door bijvoorbeeld verwerking van zuivel en mest niet te centraliseren maar te decentraliseren. Het aantal vrachtwagens dat hoofdzakelijk bezig is met het transport van water (mest, melk) is in ons land bijzonder groot. Door microprocessing en microraffinage op de boerderij kan dit worden beperkt of voorkomen. Er wordt dan geen melk of mest vervoerd, maar melkpoeder, ingedikte melk, mestkorrels en mineralenconcentraten. Op sector niveau kan hiermee het milieubelastende en onrendabele transport van water sterk worden gereduceerd.

Wat waardevol is waarderen en zichtbaar maken

Vanuit het oogpunt van multifunctioneel design kunnen op heel veel niveaus nieuwe ideeën ontwikkeld worden. Als we vanuit de omgeving, het ecosysteem waar de boerderij onderdeel van uitmaakt redeneren kan men denken aan de boer als 'ecosysteemdienst leverancier'. Dan worden naast het produceren van melk ook andere producten zoals schone lucht, het verbeteren van de biodiversiteit, het filteren van water, het opslaan van CO₂, het versterken van de toplaag van de bodem, bronnen van verdiensten. Met de opkomst van begrippen als natuurinclusieve landbouw en natuurlijk kapitaal is het echter zeer wel denkbaar dat we aan dit type dienstverlening ook economische waarde gaan toekennen en het dus onderdeel van de balance sheet voor de boer kan worden. Nu zijn er al wel boeren die bijvoorbeeld extra aandacht hebben voor weidevogels, en een deel van hun perceel bestemmen als plas-drassen en condities creëren om deze dieren hier te floreren maar dat is beslist nog geen gemeengoed. De boeren die dit doen, doen dit omdat ze het zelf belangrijk vinden, vaak ook om het landschap mooier te maken. Echter, dit is allemaal output waar veel mensen (en ander leven) bij gebaat zijn, maar waar nu nog niet een markt voor is. Als hier ook een meer directe beloning in zou zitten voor de boer ontstaat er een economische prikkel om de bedrijfsvoering aan te wenden voor het creëren van condities die meer integraal levensbevorderend werken. Andere waardevolle maatschappelijke functies (naast leverancier van ecologische waarde) van een boerderij kunnen zijn: bieden van zorg, recreatie, educatie.



Casus: Sylvopasture (bosweide) – Agroforestry

De Nederlandse regering wil de bossen zelfvoorzienend maken en er is meer vraag naar naaldbomen dan naar loofbomen in Nederland. Er wordt op boerderijen dagelijks een overschot aan mest geproduceerd dat extra tijd en energie kost om afgevoerd te worden. Tegelijkertijd is een boer kwetsbaar als hij afhankelijk is van één markt als inkomstenbron. Hierbij een voorbeeld van een Amerikaans veehouderijbedrijf dat met dezelfde omstandigheden tot een aanpak is gekomen. Er was bij een veehouderij een stuk bosgrond beschikbaar. Dit is gecombineerd tot een sylvopasture - oftewel een bosweide. Hierbij wordt een bomenkwekerij gecombineerd met het houden van vee. Bij deze werkvorm is rotatie essentieel om de bosgrond te beschermen. De aanwezigheid van het vee in de bossen heeft voordelen voor beide bronnen van inkomst. Het vee kan schuilen en zich voeden met het gras dat tussen de bomen groeit en tegelijkertijd bemesten ze de grond waarop ze lopen. Het bos heeft op de lange termijn als waarde dat het koolstof vastlegt dat in de vorm van hout kan worden hergebruikt of verkocht. Op de korte termijn verhoogt deze aanpak de biodiversiteit van het gebied. Ook creëert hij waarde doordat de broeikasgassen gedeeltelijk weggevangen worden door het bosgebied waarin het vee graast. Het boerenbedrijf integreert in dit voorbeeld zijn functies met een ander bedrijf. Samenwerking tussen verschillende sectoren kan regionaal leiden tot het verder sluiten van kringlopen. Een combinatie van twee disciplines kan succesvol tot meerwaarde voor beide partijen leiden.



Dan zijn er nog diverse onderdelen van de boerderij zelf die onder de loep genomen kunnen worden: het ontwerp van de stal, het erf, de melkinstallatie etc. We weten bijvoorbeeld dat wanneer een kalfje zoogt bij de koe het speeksel van het kalf anti-infectie mechanisme in zich heeft. Zouden we de melkinstallaties zo kunnen ontwerpen dat die dezelfde functionaliteit krijgen en daarmee de uiergezondheid bevorderen?

Hergebruik

De natuur recyclet alle materialen; boeren doen dit ook al op grote schaal maar er is nog veel meer mogelijk. Dat begint bij het valoriseren van de 'afval' stromen op een boerderij. Twee belangrijke stromen daarbij zijn fosfaat en stikstof. Boeren kunnen hun kringlopen daarvan op het bedrijf zoveel mogelijk sluiten. En het overschot aan nutriënten uit mest maar ook uit waterzuiveringsinstallaties kan worden

geraffineerd en ingezet als kunstmestvervanger. In de Achterhoek wordt op deze manier gewerkt aan een regio zonder kunstmest.

Ook de infrastructuur, zoals de stallen en schuren kunnen in aanmerking komen voor recycling. Als we die zouden ontwerpen met als uitgangspunt hergebruik van materialen, hoe zouden ze er dan uit komen te zien? Kunnen we materialen gebruiken die regeneratief zijn voor de omgeving? Er zijn al voorbeelden van het maken van watervaste bouwblokken uit mest. Daar zou je een stal mee kunnen bouwen. Meer voor de hand ligt om bomenteelt te integreren in de melkveehouderij en zo bouw materiaal op het eigen land produceren. Kunnen de klassiek houtwallen in de fraaie coulisselandschappen hun historische functie weer terugkrijgen (brandstof en bouw materiaal)? Dit denken verdient aandacht in de toekomst. Voor werktuigen en niet recyclebare materialen zou de overstap gemaakt kunnen worden van bezit naar gebruik. Trekkers, melkrobots en andere werktuigen blijven eigendom van de producent die voor het gebruik per uur krijgt betaald. Na verrichte dienst gaat het apparaat terug naar de producent die ernaar zal streven zoveel mogelijk onderdelen opnieuw te gebruiken. Dit draagt bij om van een lineaire economie over te gaan naar een meer circulaire economie. Als we de vorm de functie willen laten volgen is het vooraleerst belangrijk te bedenken welke benodigde functies er nu eigenlijk zijn. Op een boerderij komen tal van functies voor. In de gebouwen op het erf, in het verzorgen van de dieren, in het laten groeien van gewassen.

De functie van melk

Allereerst (hopen wij) dat de functie van melk te maken heeft met het bevorderen van onze gezondheid. Daar ligt onze toekomst. Echte boter wint het inmiddels in de kritieken alweer van margarine. Gefermenteerde zuivel als yoghurt en kwark zijn bewezen goed voor de darmflora. Er komen steeds meer aanwijzingen dat rauwe melk gezonder is dan gepasteuriseerde melk. Maar anders dan in andere EU-landen mag het in ons land niet worden verkocht. We zijn te bang voor ziekteverwekkers als salmonella e.d. Maar met slimmere conserveringstechnieken, striktere hygiëneprotocollen, en intelligente detectiemethoden moet rauwe melk toch ook veilig te consumeren zijn? Misschien kan biomimicry ons daarbij helpen. Onderzoek in deze richtingen is meer dan gewenst.



Ontwikkelingen die nu al plaatsvinden en naar verwachting groter zullen worden in de toekomst is de productie van veganistische zuivelproducten. Zie bijvoorbeeld 'Impossible Foods' die een hamburger ontwikkelden die geheel gemaakt is van plantaardig materiaal en (volgens de overlevering) soms door vegetariërs wordt gemeden omdat die teveel naar vlees zou smaken. De gedachtegang van dit bedrijf is dat we nu afhankelijk zijn van koeien die planten eten en dat omzetten in vlees. Zou die stap niet overgeslagen kunnen worden? Vergeleken met koeien gebruikt hun "Impossible Burger" 95% minder land, 74% minder water, en produceert 87% minder GHG uitstoot.

Als we de functie van melk formuleren als het produceren van nutriënten, zouden we dan andere vormen kunnen gebruiken die beter passen binnen de grenzen van de planeet en die ook meer economische waarden leveren voor de boer? En als we rundvleesproductie uitsluitend zien als een bijproduct van melkproductie wat betekent dat voor de efficiëntie van de productie van dierlijke eiwitten? Welke vorm neemt het business model dan aan? De vraag of dierlijke eiwitten, zoals zuivel, nodig zijn om in de eiwitbehoefte van mensen te voorzien, kent nog een andere dimensie. Eiwitproductie kent zowel een plantaardige als dierlijke vorm. Wat is vanuit gezondheids- en ecologisch oogpunt de juiste balans tussen plantaardige en dierlijke eiwitten? Elk goed functionerend ecosysteem maar ook voedselproductiesysteem bestaat uit een plantaardige en een dierlijke component; beiden zijn nodig. De reststromen van beide systemen versterken elkaar. Akkerbouw heeft bemesting nodig en liefst dierlijke mest om het organische stofgehalte in de bodem op peil te houden. Vee kan de reststromen van de akkerbouw tot waarde brengen. Samen sluiten deze sectoren de kringloop.

6. Gebruik levensvriendelijke chemie

Gebruik chemie die het leven ondersteunt

Biochemie, het proces van het samenstellen van moleculen om bepaalde functies te bereiken, is de ruggengraat van het leven. Biochemie is essentieel voor bijna alles, van de spijsvertering, communicatie, het creëren van kleuren tot zelfs het denken. We zien dat scheikundige processen in de natuur bijna altijd plaatsvinden in of nabij het eigen lichaam van organismen. Daarbij mag het de “chemicus” geen schade toebrengen. Hoewel het leven ook giftige stoffen voortbrengt, worden deze selectief geproduceerd, lokaal, ‘on-demand’ en alleen in de benodigde hoeveelheden. Deze beperking zorgt ervoor dat (wanneer holistisch bekeken) chemie zoals het in de natuur wordt beoefend, condities creëert die bevorderlijk zijn voor het leven.

De drie belangrijkste onderliggende strategieën die we zien in de natuur zijn:

- Breek producten af in goedaardige bestanddelen – gebruik chemische processen waarbij het afbreekproces resulteert in niet-schadelijke bijproducten. De chemie van de natuur is zoals hierboven beschreven niet alleen maar goedaardig. Maar in tegenstelling tot veel toxines van onze chemie, worden deze chemische stoffen, zodra ze in het milieu vrijkomen en hun functie hebben vervuld afgebroken tot goedaardige, herbruikbare stoffen. Deze biologische afbreekbaarheid betekent dat er geen bio-accumulatie van giftige stoffen is, waardoor de effecten ervan voor de beoogde ontvanger worden beperkt.
- Doe chemie in water – gebruik water als oplosmiddel. Water is het goedkoopste, veiligste en meest niet-toxische oplosmiddel voor chemische reacties. Water is een goed oplosmiddel omdat het gemakkelijk bindt met elk molecuul dat een elektrische lading heeft. Het maakt niet uit of de

stof een volledige lading (ion) of een gedeeltelijke lading (polair molecuul) heeft. Het leven doet dit voornamelijk door het gebruik van membranen die aan de buitenkant polair zijn en niet-polair aan de binnenkant. De polaire buitenkant laat ze goed mengen met water, terwijl de niet-polaire binnenkant een veilige haven biedt voor niet-polaire delen van complexe verbindingen zoals eiwitten en enzymen.

- Bouw selectief met een klein aantal elementen – stel relatief weinig elementen samen op een elegante manier. De chemische reagentia die de (rest van de) natuur gebruikt zijn complexer met een beperkt reactievermogen waardoor ze hun werk efficiënt en effectief in relatief kleine hoeveelheden kunnen doen. Dat doen ze met lokaal beschikbare materialen die doorgaans bestaan uit een relatief kleine subset elementen uit het periodiek systeem, namelijk koolstof, waterstof, stikstof, zuurstof, fosfor, calcium, magnesium, ijzer, koper en zink. Deze elementen zorgen voor de ongelooflijke diversiteit aan levensvormen, structuren en materiaaleigenschappen. Anders dan in onze industriële producten en processen, worden elementen zoals kwik of lood zelden aangetroffen in de chemielabs van de natuur.

6.1 De melkveesector geëvalueerd

Haat-liefde verhouding met chemie

Chemie heeft de landbouw veel gebracht, van kunstmest en gewasbeschermingsmiddelen tot geneesmiddelen en kunststoffen. Chemie heeft in al deze vormen een belangrijke bijdrage geleverd aan de enorme groei van de voedselproductie wereldwijd.

Maar de keerzijde is bij herhaling ook zichtbaar geworden. Al in 1962, in het begin van de ‘groene revolutie’ beschrijft Rachel Carson in ‘Silent Spring’ de drastische effecten van pesticiden op de biodiversiteit. Het boek zette voor het eerst de schaduwkant van chemiegebruik in de landbouw op de politieke agenda en leidde bijvoorbeeld tot het verbod op DDT. Het is het eerste bestrijdingsmiddel in een lange reeks die na verloop van tijd werd verboden. Actueel is de discussie over de desastreuze effecten van het gebruik glyfosaat en neonicotinoiden.

In de melkveehouderij is het gebruik van bestrijdingsmiddelen beperkt, zeker in vergelijking met de akkerbouw en vollegrondsgroente teelt. Glyfosaat wordt vooral gebruikt bij het vernieuwen van grasland en neonicotinoiden worden vooral gebruikt bij het coaten van maïszaad. MCPA wordt wel gebruikt, in delen van Nederland min of meer standaard om paardenbloem en kweek uit het grasland te verwijderen. De kosten van het toedienen van de middelen lijken laag. Een strategie van beter bodembeheer en daarmee minder kale plekken leiden mogelijk tot een iets lagere opbrengst maar ook tot een meer divers en robuuster grassenbestand en tot een veerkrachtiger systeem. Een systeem waar minder vaak gecorrigeerd hoeft te worden. Het gebruik van antibiotica in de veehouderij is in opspraak gekomen omdat het tot resistente bacteriestammen leidt. In de melkveehouderij is het afgelopen decennium het antibioticaverbruik gehalveerd en bovendien beperkt tot stoffen die niet voor humane toepassing worden gebruikt. Ook het gebruik van hormonen en bijvoorbeeld formaline staat ter discussie. Via de mest komen deze stoffen, samen met antibioticaresten in het milieu. Kringloop van mineralen is niet gesloten op veel bedrijven. Met kunstmest wordt gerepareerd of een verzekeringspremie ingebouwd. Proefboerderij de Marke laat zien dat vrijwel zonder kunstmest kan worden gewerkt. Vruchtwisseling, gebruik van vlinderbloemigen, spelen met dikke en dunne fractie van dierlijke mest, en mest in tijd en plaats brengen waar het nodig is, zijn elementen van een spel dat de melkveehouder moet leren beheersen. We hebben hiervoor al het toenemende belang van bodemvruchtbaarheid benadrukt en biologische diversiteit, niet alleen voor de samenleving als geheel, maar ook voor de landbouwproductie zelf. Het reduceren of in het geheel uitbannen van het gebruik van systeemvreemde chemicaliën is daarbij van groot belang.

Biologische bestrijding

In de glastuinbouw en in mindere mate ook in de vollegrondsteelten en akkerbouw neemt biologische bestrijding van ziekten en plagen een steeds grotere plek in. In de melkveehouderij is dit nog relatief een blinde vlek. Zowel als het gaat om ziektebestrijding en –voorkoming bij vee als gewasbescherming en onkruidbestrijding wordt (in de gangbare melkveehouderij) nog nauwelijks gebruik gemaakt van biologische methoden en principes.

6.2 Ideeën: van een chemie-intensieve naar een ecologie-intensieve sector

Wanneer we producten en stoffen af kunnen breken in goedaardige onderdelen wordt het een stuk makkelijk om ze terug te brengen in zowel de natuurlijke als technische kringloop. En juist omdat de agrarische sector en dus ook de melkveehouderij zo verbonden is met het biofysische ecosysteem is dat van essentieel belang. Immers, organismen kunnen niet zelf zorgen voor de 10.000 generaties die na hen komen (wij ook niet!). Daarom zorgen ze goed voor de plek waar ze leven. Want de plek zorgt voor het nageslacht, ook vele generaties later. Laten we dus serieus de transitie inzetten van een chemie-intensieve naar een ecologie-intensieve melkveehouderij.

Minder antibiotica

Daartoe kunnen we meer divers grasland bevorderen wat leidt tot gezondere koeien en minder gebruik van antibiotica. In de melkveehouderij wordt antibiotica nog vrijwel uitsluitend curatief toegediend. Preventief gebruik wordt vrijwel niet meer toegepast wat geleid heeft tot een halvering van het antibioticagebruik. Maar verdere reductie van antibiotica is van groot belang. Niet alleen vanwege het risico van resistentie van bacteriën tegen antibiotica, maar ook vanwege het negatieve effect van antibiotica op het bacterieleven op de boerderij, zowel in de mest als in de bodem.

Landbouw als reinigingsmachine

Zoals gezegd komen er in de natuur ook gevaarlijke en giftige stoffen voor. Sterker nog, vanaf een bepaalde

hoeveelheid zijn alle stoffen op aarde schadelijk – zelfs water. Organismen en zelfs ecosystemen hebben daarom tal van strategieën en mechanismen ontwikkeld om daarmee om te gaan. Op grote en kleine schaal en in allerlei contexten. Veehouders zouden hun sloten en bodems kunnen aanwenden om de giftige stoffen die met het regen- en irrigatiewater in de omgeving belanden te zuiveren. Een bekend voorbeeld is de 'Living Machine' van John Todd wat de complexiteit en het daarbij behorende zelforganiserende vermogen van natuurlijke ecosystemen inzet om schadelijke stoffen uit water te verwijderen. Achtereenvolgende containers met planten en organismen als slakken worden geplaatst om het afvalwater te zuiveren. Het geeft geen stank- of geluidsoverlast en kan zelfs een aantrekkelijk onderdeel van de leefomgeving zijn. Eigenlijk is hier geen sprake van afvalwaterzuivering, maar van een (binnen)tuin waarin afvalwater wordt hergebruikt voor irrigatie en bemesting, of voor was- en spoelwater. Dit concept is verwant aan dat van de aquafarm, zoals die wordt ontwikkeld door de universiteiten van Nijmegen en Wageningen (zie hiervoor).

Een andere wijze waarop de landbouw kan bijdragen aan het reinigen van oppervlakte water is het ontvangen en over het land verspreiden van baggerslib uit sloten en vaarten. Veel nutriënten die een continue bron zijn van oppervlaktewater vervuiling zijn al decennia geleden, toen er nog veel ruimer werd bemest, in de slibbodem terechtgekomen. Door die bodems te baggeren verbetert de waterkwaliteit structureel. En door de nutriënten op het land te benutten voor gewasgroei, kan bespaard worden op kunstmest en de bodemvruchtbaarheid worden verbeterd. Een andere natuurlijke manier om water te zuiveren is door gebruik te maken van oevervegetatie. Zie voor een beschrijving de case hieronder.



Casus: Oevervegetatie

Een boer geeft gemiddeld 120 liter water per dag aan elk van zijn koeien. Hiervan besteedt de koe twee derde aan het reguleren van lichaamsprocessen en de rest verlaat het lichaam in de vorm van melk of urine. Vaak is de goedkoopste optie, zeker in Nederland, om dit water direct uit de bodem of uit de nabijgelegen sloot te pompen. Maar het is gebleken dat de kwaliteit van dit water laag is en verslechtert. De impact op de melkproductie in kwantiteit en kwaliteit is groot. De koe moet niet alleen voldoende water drinken maar dit water moet ook van voldoende kwaliteit zijn. Een koe produceert tot wel 3 liter meer melk per dag wanneer zij schoon water drinkt. Dat kan de totale melkopbrengst van een boerderij tot wel 10% verhogen. De kwaliteit van het water is afhankelijk van meerdere factoren. Het slootwater bestaat uit regenwater en irrigatiewater uit de omliggende velden. Dit spoelt door de bodem en neemt hierbij overtollige nutriënten met zich mee, zoals stikstof en fosfor uit meststoffen. Bekend is dat ongeveer 20% van de nutriënten in de bodem achterblijft na de oogst van de gewassen. Een deel daarvan kan uitspoelen naar de sloten die om het land heen liggen. Een overvloed aan vrije nutriënten stellen algen in staat om zich in grote getallen te ontwikkelen. Vervolgens brengt deze plotse voorspoed bacteriën met zich mee

die zich voeden met de algen. In dit proces bedekken de algen een groot deel van het wateroppervlak en verbruiken de bacteriën bijna alle zuurstof in het water. Beide invloeden maken het voor de andere waterbewoners heel lastig om te overleven. Deze combinatie heeft grote nadelige gevolgen voor de waterkwaliteit en daarmee op het vee dat het drinkt.

Hoe lost de natuur dit op?

Een bufferzone van vegetatie rondom sloten werkt als een natuurlijk filter. Een natuurvriendelijke oeverzone is een heg die bestaat uit verschillende struiken en (loof)bomen. Deze natuurlijke filter vangt tot wel 68% van de stikstof op die uit de meststoffen komt en richting de sloot stroomt. Deze oevervegetatie bespaart de boer niet alleen via het filtreren van water maar kan ook als hout of als bodemverbeterende organische stof waarde opleveren. Of het kan in de vorm van voederbomen zelfs veevoer opleveren. Daarnaast biedt het schaduw voor koeien wat voordelig is voor het dierwelzijn.

Al met al benutten deze natuurlijke oeverzones het eventuele overschot nutriënten uit meststoffen met als resultaat schoner drinkwater en schaduw voor het vee en meervoudige opbrengst van de vegetatiestrook voor de boer. Belangrijk om op te merken is dat dit een lange termijn investering is aangezien het tijd kost om deze zones te laten ontwikkelen en groeien. Maar de winst die daarmee geboekt kan worden is een gecombineerde meerwaarde: ecologisch en economisch.

In Denemarken worden wilgen gebruikt om afvalwater van kleine gemeenschappen op het platteland te zuiveren. De wilgen staan net als het riet in bassins met grind en verbruiken weinig energie. De werking is enigszins te vergelijken met een heliofytenfilter. Zo'n wilgenzuivering neemt wel veel plaats in maar levert ook snoeihout (snoeycyclus is 2-3 jaar) dat gebruikt kan worden als bouw materiaal, brandhout of als afrostering/erfscheiding³.

We hebben al eerder in dit essay gesteld dat melkveehouders (en boeren in het algemeen) leverancier zouden kunnen worden van grondstoffen voor circulaire processen. Wanneer dit gecombineerd kan worden met chemische processen die water als

oplosmiddel gebruiken is dat natuurlijk helemaal mooi. Denk aan bijvoorbeeld het gebruik van urine voor leerlooien, of het gebruik van klaver als vervanger van kunstmest: zo creëren we 'green manure'. Klaver bindt op een natuurlijke manier stikstof uit de lucht, daardoor is kunstmest overbodig en groeit gras goed.

Ideeën die hierbij horen zijn het (met behulp van levensvriendelijke chemische processen) raffineren van mest en voer waardoor er nieuwe toepassingen binnen het bedrijf en afzet mogelijkheden buiten het bedrijf ontstaan zoals de productie van bioplastics, papier en farmaceutische producten.

3 Afvalwater als kostbaar goed – Paul de Graaf. http://www.pauldegraaf.eu/downloads/GBW_Afvalwater.pdf

7. Integreer ontwikkeling met groei

Investeer optimaal in strategieën die zowel ontwikkeling als groei promoten

Groei kan nieuwe of betere bronnen bieden, een verbeterde locatie en zelfs extra stabiliteit voor een entiteit creëren. Groei is een noodzaak, maar een lang leven in stand houden vereist een balans tussen groei en ontwikkeling. Ontwikkeling is de investering in infrastructuur die specifiek is voor de contextuele en functionele behoeften en die een platform creëert waarop groei kan plaatsvinden. Door ontwikkeling en groei te integreren, wordt voor elke groeifase een stabiele, lokaal afgestemde basis toegevoegd en wordt de kans op nieuwe groei, die tot een onhoudbare situatie zou leiden verminderd. Deze geoptimaliseerde groei in plaats van maximale groei resulteert in een grotere kans op succes op lange termijn.

In de natuur zien we drie strategieën die helpen om ontwikkeling en groei te integreren:

- **Combineer modulaire en geneste componenten** – plaats meerdere eenheden binnen elkaar en doe dat geleidelijk van eenvoudig naar complex. Evolutie is het resultaat van miljarden jaren van kleinere eenheden die samengevoegd worden tot grotere eenheden. Wij zelf zijn bijvoorbeeld een toonbeeld van geïntegreerde cellengemeenschappen die zijn gebaseerd op de prestaties van onze eencellige voorouders. Maar zelfs binnen een cel herhalen eenheden van DNA zichzelf en worden celmembranen samengesteld uit bipolaire moleculen. Het herhalen van gemeenschappelijke elementen bouwt voort op wat werkt, waardoor energie en tijd wordt bespaard. Componenten worden vaak hiërarchisch genest in meerdere en meer complexe elementen. Modulaire en geneste componenten zorgen voor efficiënte en lokaal afgestemde groei.

- **Gebruik zelforganisatie** – creëer condities zodat onderdelen met elkaar samenwerken en een rijker systeem vormen. Zelforganisatie vindt plaats wanneer individuen in hun eigen belang handelen maar er een algemeen patroon of systeem ontstaat. Vaak zorgt het geïntegreerde systeem voor omstandigheden die de overlevingskansen van elk individu bevorderen. De meeste complexe systemen zijn het resultaat van een zekere mate van zelforganisatie. Door relatief weinig eenvoudige regels te volgen, ontstaat een emergent gecoördineerd systeem dat geen top-down-richting heeft.
- **Bouw bottom-up** – assembleer onderdelen een voor een. Ontwikkeling begint op de kleinste schaal, met een eenheid per keer; waarbij de eenvoudigste oplossing wordt gebruikt voor een basisfunctie die daarna in de algehele ontwikkeling komt. Tijdens de evolutie van eencellige organismen tot meercellige organismen werd de eerste opgenomen in de laatste. Eenmaal opgenomen in het complexere systeem, begonnen ze zich in combinatie te ontwikkelen en te groeien. Gewervelde organismen hebben bacteriën in hun darmen die helpen bij de spijsvertering terwijl ze een omgeving verschaffen die goed is voor het overleven van de bacterie. Vervolgens kunnen alle delen van het nieuwe systeem bottom-up gezamenlijk groeien en zich verder ontwikkelen in reactie op de lokale context. Door te beginnen met eenvoudige bouwstenen die steeds complexer worden, kunnen eenvoudige delen samen een ingewikkeld en rijk systeem worden.

7.1 De melkveesector geëvalueerd

Ontwerpen vanuit de techniek of vanuit de natuur?

In haar aard is de melkveehouderij een natuurlijk systeem. Bodem, dier en gewas zijn de primaire productiemiddelen van de boer. Het samenspel en de onderlinge afhankelijkheden van die drie bepalen de kracht van het systeem. Landbouw trekt per definitie dit samenspel, ten opzichte van puur natuurlijke systemen, uit balans. Land wordt geploegd, onkruid gewied, ongewenste organismen buiten de deur gehouden. Landbouw is natuur managen. Veel nieuwe technologische en chemische hulpmiddelen zijn daarbij de boer de afgelopen eeuw aangereikt. Die grepen in belangrijke mate in, in de ontwikkeling van zijn bedrijfssysteem. Systeemvreemde hulpmiddelen werden steeds meer bepalend voor groei. Niet zelden werden de natuurlijke assets naar die nieuwe techno-chemische technieken gemodelleerd of eraan onderworpen. De nadelen hiervan zijn hiervoor al grotendeels beschreven. Nog niet genoemd is de aantasting van de intrinsieke integriteit van de natuurlijke 'productiemiddelen' met in de eerste plaats die van de dieren. Niet de natuurlijke basis was de afgelopen eeuw de architect van de systeemontwikkeling maar de techniek en de chemie. Dat heeft de mensheid zoals al genoemd, veel gebracht, maar ook het nodige gekost. De toekomst is aan het opnieuw in balans brengen van het systeem, inclusief veel technologische verworvenheden, met die natuurlijke basis. Bodem, dier en gewas en hun onderlinge complexe samenhang moeten op een nieuwe manier weer uitgangspunt worden voor systeemontwikkeling. De uitdaging is om de zelfcorrigerende, zelfherstellende mechanismen die de natuur biedt in de systemen van de toekomst weer volop te benutten en de ruimte te geven. Hier is nog veel te ontdekken en te ontwikkelen.

7.2 Ideeën voor een melkveesector in balans

Ontwerpen vanuit de bodem

Wie 'bouw bottom up' letterlijk neemt begint uiteraard met de grond als basis. Dat klinkt logisch en toch krijgt de bodem vaak niet de aandacht die het verdient. Wanneer we plannen en beleid ontwikkelen voor biodiversiteit betreft dat vooral de bovengrondse biodiversiteit; de ondergrondse biodiversiteit wordt vaak letterlijk niet gezien, terwijl er een sterke link tussen beiden is vanwege de veelvuldige interacties.

De bodem het eerste levende organisme waar wij allen van afhankelijk zijn en een boerenbedrijf al helemaal. In feite is de rijke toplaag van de bodem een 'non-renewable resource': het kost ca 500 jaar om 1 cm toplaag te ontwikkelen, terwijl het uitputten in no-time gebeurt. Alleen als wij blijven investeren in de bodem, haar blijven 'voeden' terwijl we er ook producten aan onttrekken, kunnen we op de lange termijn in onze (voeding) behoefte blijven voorzien. En als dat gedaan wordt met bijvoorbeeld gefermenteerde stalmest, in plaats van kunstmest, kan het bodemleven (zoals wormen, schimmels en bacteriën) opbloeien en kunnen we volhoudbaar in overvloed oogsten. Bij het verbeteren van de bodemkwaliteit is het uiteraard belangrijk te kijken naar de lokale behoeften en mogelijkheden. Inzicht krijgen in de essentiële bestanddelen / ingrediënten die op die plek de kwaliteit bepalen zal steeds beter lukken door middel van technologie die ontwikkeld wordt. Wat dan vooral van belang is, is dat niet alleen gekeken wordt naar wat op de korte termijn de beste oogst levert (maximalisatie van een sub-onderdeel) maar naar wat het gehele systeem optimaliseert en zo 'overall' het meeste genereert.



Het totale bedrijfssysteem moet gericht zijn op het in stand houden en verbeteren van de vier componenten van een vruchtbare bodem: het bodemleven, de bodemchemie, de bodemstructuur en de vochtvoorziening. Cruciaal voor al deze componenten is het in stand houden of verbeteren van het organische stofgehalte van de bodem. Naast de toepassing van dierlijke mest zijn daarvoor de teelt van groenbemesters, vruchtwisseling met grasland en de toevoer van (schone) biomassa belangrijk (maaisel van bermen, sloten, natuurterreinen etc). Een waarschijnlijk onderbelicht aspect is dat door steeds grootschaliger machines verdichting van de bodem een probleem wordt. De structuur slaat dicht, de bodem functioneert minder en geeft minder opbrengst. Het 24/7 werken met kleine zelfsturende machines zou hiervoor een oplossing kunnen zijn.

Ontwerpen vanuit het dier

Wanneer wij vanuit economisch oogpunt aan groei denken, richten we ons vaak op kwantitatieve groei. Daarbij vergeten we gemakshalve te investeren in de ontwikkeling (de infrastructuur) die de groei mogelijk maakt. Soms worden zelfs nuttige bestanddelen

weggehaald (energie die is gestopt in 'ontwikkeling' om op gewenste tijd groei te kunnen faciliteren) om die kwantitatieve groei mogelijk te maken. Een typisch voorbeeld hiervan van is het op grote schaal onthoornen van koeien. Naast de waarschijnlijke betekenis van de hoorn voor de stofwisseling van de koe speelt hier ook de maatschappelijke acceptatie een rol. Onthoornen is toch het fysiek aanpassen van een dier aan de door mensen ontworpen systemen, die derhalve minder goed aansluiten bij de natuurlijke behoeften en het natuurlijk gedrag van het dier. Onthoornen is vergelijkbaar met couperen van staarten bij varkens en het kappen van snabels bij kippen. Tegen beiden bestaat grote maatschappelijke weerstand.

De kern van dit vraagstuk is dat we blijkbaar systemen hebben ontworpen waar dieren van nature niet in passen. En in plaats van onze systemen beter geschikt te maken voor de dieren, 'modelleren;' we het dier naar de menselijke systemen. De toekomst is aan het omkeren van dit paradigma. De natuurlijke behoeften en het natuurlijk gedrag van het dier moeten uitgangspunt zijn voor het ontwerpen van bedrijfssystemen.

Casus: Hoorns

Veel mensen denken dat als ze een koe met hoorns zien dat het een stier is; ze weten niet eens meer dat koeien van nature hoorns hebben. Van het onthoornen van koeien en kalveren wordt gezegd dat het hun welzijn bevordert. Maar dit is de omgekeerde wereld. Onthoornen is begin jaren zeventig begonnen toen boeren overstapten van de grupstal naar de ligboxenstal waarin de koeien vrij kunnen rondlopen. Voor het dierwelzijn was die overgang een grote verbetering.

Op de grupstal stonden koeien (van nature echte loopdieren) een half jaar vastgebonden zonder noemenswaardige bewegingsmogelijkheden. Nadeel is dat de loslopende koeien elkaar kunnen verwonden met de hoorns. Om economische redenen zijn de ligboxenstallen zo vol en efficiënt ingericht dat de koeien daar onvoldoende natuurlijk gedrag kunnen vertonen waaronder vluchten en schuilen. Ranglance dieren kunnen dan al snel ernstig verwond worden door de hoorns van ranghoge dieren. Daarnaast is een argument de veiligheid van de boer. Koeien zonder hoorns worden (in onze ogen) socialer: ze verwonden

elkaar minder, en ze nemen minder persoonlijke ruimte in. Dit wordt gezien als een voordeel voor de bedrijfsvoering.

Naar de betekenis van de hoorn voor de algehele gezondheid van de koe is weinig wetenschappelijk verricht. Maar aangenomen wordt dat hoorns op de koeien vooral een belangrijke rol spelen in de *spijsvertering*. Hoorns zijn van binnen hol en staan in verbinding met andere holten in de kop. Als een koe haar hoorns verliest, dan is het goed te zien dat zich tot ongeveer twee derde van de hoorn levend weefsel bevindt dat doorbloed is. De hoorn zelf fungeert als voorraadruimte van mineralen. In het speeksel van de koe zitten enzymen die gebruik maken van het depot van mineralen uit de hoorns. Zo wordt met name *natriumbicarbonaat* gevormd door de enzymen in het speeksel. Dit hebben de koeien nodig om de pens te stabiliseren als het voer te weinig structuur bevat.

Hoorns van koeien hebben jaarringen. Deze ontstaan doordat een moeder rond de geboorte van het kalf mineralen put uit haar hoorndepot. Als de koeien herkauwen, vindt er via het bloed (dat door het weefsel in de hoorns loopt) uitwisseling van mineralen plaats. De hoorns raken dan meer doorbloed en worden warmer.

Op boerderij De Groote Voort merken ze dat de gehoornde dieren beter de wisselingen in het weer, en daardoor de wisselende samenstelling van het gras (suikers/eiwit/structuur) kunnen bufferen. De mest is daardoor beter verteerd en ruikt lekker. En zo leveren de hoorns een belangrijke bijdrage aan de toename van gewenste, en afname van ongewenste bacteriën in de melk. Overigens zijn er ook runderen en runderrassen die van nature hoornloos zijn.



8. Slotbeschouwing

In de voorgaande hoofdstukken hebben we de melkveehouderij gespiegeld aan elk van de zes Life's Principles van biomimicry. We hebben per principe vervolgens ter illustratie ideeën verzameld van mogelijke strategieën om de melkveehouderij te ontwikkelen in lijn met dat betreffende principe. Uiteraard zijn die ideeën willekeurig, soms arbitrair en eindeloos aan te vullen. Het gaat ons om niet meer dan een oriëntatie, om een aanzet te geven voor gedachtevorming en gedachtewisseling. We hebben ontdekt dat die Life's Principles, zeker wanneer je ze in samenhang beschouwt, een fraai compleet toetsingskader vormen voor de integrale ontwikkeling van duurzame voedselsystemen en dus ook voor de melkveehouderij en zuivelketen. Ze beslaan het hele terrein van bedrijf, omgeving, keten en samenleving. Net als in de natuur zouden we bij elke ondernemende stap die we op bedrijfsniveau of in de voedselketen zetten, bij elke sturende regel die een bedrijf of overheid voorschrijft en elke technologie die we omarmen, ons de vraag moeten stellen hoe die zich tot elk van die zes levensprincipes verhoudt. Een dergelijke toetsing kan ons helpen om voedselsystemen evenwichtig te ontwikkelen. De ervaring en wijsheid, die het resultaat zijn van miljarden jaren trial and error, kan ons hopelijk behoeden voor de hiervoor beschreven fouten zoals we die in het verleden hebben gemaakt. Daarom stellen we voor om de Life's Principles van de biomimicry te vertalen naar een daarvan afgeleid handzaam schema voor de melkveehouderij. Een helder overzicht dat als toetsingskader kan dienen voor het ontwikkelen van een melkveehouderij die al het leven bevordert en dat eindeloos kan blijven volhouden. Hieronder is een eerste aanzet, welke we hopen verder te bespreken met partijen uit de sector, overheid, onderzoekers, NGO's en betrokken burgers.

Wensbeeld

Het ontwikkelen van de sector volgens bovenstaande principes leidt ultimo tot het wensbeeld van een sector die:

- Ecologische prestatienormen van (oorspronkelijke) ecosystemen als maatstaf hanteert voor economische activiteit
- In zichzelf circulair is en schoon water, schone lucht en een rijke bodem produceert
- Een regionale circulaire economie bewerkstelligt door het upcyclen van nutriënten en reststromen uit industrie en samenleving
- De belangrijkste nationale decentrale leverancier is van duurzame energie
- Per oppervlakte-eenheid een minstens even grote bijdrage levert aan biodiversiteit als 'puur natuur'
- Geprezen wordt als nationale landschapsarchitect
- Een publieksattractie is die mensen verbindt met voedsel, dieren, bodem en natuur
- Sociaal /maatschappelijk onmisbaar is als hofleverancier van rust, ruimte, duisternis, zingeving en inspiratie
- Onmisbaar is voor educatie, recreatie en zorg
- De spil is van economische vitaliteit en werkgelegenheid in dorpsgemeenschappen
- Een aantrekkelijke werkomgeving biedt voor jong talent
- Inkomen, arbeidsvreugde en continuïteit biedt voor boeregezinnen
- Zichzelf continu ontwikkelt, vernieuwt en verbetert
- De basis vormt voor kennisontwikkeling, innovatie en nieuwe bedrijfseconomische activiteit
- Goed zorgt voor de plek waar we leven, zodat die plek over 10.000 generaties nog voor ons kan zorgen.

Dairy's Principle	Strategieën	Toepassingen
1. Wees goed afgestemd op je lokale omgeving	Benut en versterk cyclische processen	<ul style="list-style-type: none"> • Met de seizoenen meeboeren • Omgeving aanpassen aan koe • Participeer in kringlopen met/van andere bedrijven, dorpen en steden. Wordt de upcycle sector van laagwaardige biomassa
	Stuur op meervoudige waardecreatie	<ul style="list-style-type: none"> • Hanteer ecologische KPI's als leidraad voor economische prestaties • Meet en verbeter lucht-, water- en bodemkwaliteit • Verzamel en benut informatie t.b.v. waardecreatie voor: <ul style="list-style-type: none"> • Landschap, biodiversiteit, weidegang • Rust, duisternis, inspiratie, recreatie, zorg
	Gebruik lokaal beschikbare materialen en energie	<ul style="list-style-type: none"> • Gebruik uitsluitend hernieuwbare energie voor bedrijfsprocessen • Wordt lokale energieleverancier • Gebruik lokaal voorradige mest en voedermiddelen; stem dit af op seizoensbeschikbaarheid • Gebruik humane mest
	Wees verbonden en transparant	<ul style="list-style-type: none"> • Werk samen met andere sectoren. Ga verbindingen aan met outsiders, branche vreemde ketens, kennisinstellingen etc. • Stel je bedrijf open • Maak je land toegankelijk • Leg verantwoording af (milieu, diergezondheid e.d.) • Bedien lokale afzetkanalen (o.a.)
2. Vergroot flexibiliteit en aanpassings-vermogen	Creëer diversiteit	<ul style="list-style-type: none"> • Verbreed verdienmodel op bedrijfsniveau • Verbreed genetische basis van de veestapel • Vergroot biodiversiteit van grasland en bodem
	Continue leren, ontwikkelen en verbeteren	<ul style="list-style-type: none"> • Opleiden tot MVO • Leven lang leren (o.a. studieclubs) • PDCA-cirkel voor elk bedrijf
	Combineer schaalmacht met individuele ondernemerskracht	<ul style="list-style-type: none"> • Innoveer de coöperatie tot een moderne netwerkonderneming • Eenheid in verscheidenheid • Co-makership als innovatiemotor
3. Innoveer continu	Integreer het onverwachte	<ul style="list-style-type: none"> • Faciliteer fundamenteel wetenschappelijk onderzoek • Stimuleer innovatie door ondernemers • Biedt ruimte in regelgeving voor experimenten en vernieuwing • Zoek oplossingen in andere sectoren
	Herschik informatie	<ul style="list-style-type: none"> • Voorzie bedrijf/systeem steeds van nieuwe informatie uit het systeem: sensoren, big data, ict, social media, consumentengedrag • Doorgond biologische principes van bodem, dier, gewas en vertaal inzichten naar handelingsperspectieven voor de boer • Richt innovatie op systeemoptimalisatie i.p.v. eendimensionale maximalisatie • Benut nieuwe opties: zilte landbouw, insecten, bioraffinage, aqua farming etc. • Maak ruimte voor nieuwkomers (intreders) met nieuwe ideeën • Integreer biomimicry in opleidingen
	Sluit kringlopen en produceer energie	<ul style="list-style-type: none"> • Van energieverbruiker naar netto energieleverancier (zon, wind, biomassa) • Centrale verwerking van melk en mest reduceert energie-intensief transport • Van klimaatprobleem naar klimaatoplossing (energieproductie, koolstofopslag)
4.	Recycle en upcycle nutriënten	<ul style="list-style-type: none"> • Kringlopen van N, P en K verder sluiten door verbeteren benutting • Gebruik gerecycled fosfaat • Rantsoen geheel uit ruwvoer en reststromen die ongeschikt zijn voor humane consumptie • Laagwaardige biomassa upgraden tot veevoer (raffinage, microbiologie e.d.)
	Multifunctioneel ontwerp	<ul style="list-style-type: none"> • Dubbeldoelrassen en vierkantsvervaardiging gewassen • Multifunctionele (geautomatiseerde) werktuigen
	Minimaliseer gebruik van systeem-vreemde stoffen	<ul style="list-style-type: none"> • Benut mineralen uit mestraffinage en waterzuivering • Zet alle schone biomassa uit bermen, sloten en natuurgebieden in als bodemverbeteraar • Minimaliseer kunstmestgebruik door betere mestbenutting
5.	Reductie antibiotica	<ul style="list-style-type: none"> • Preventieve bewaking diergezondheid met sensortechnologie • Resultaatbeloning dierenarts • Natuurlijke ziekteremmers e.d. in bouwen in het systeem, teeltplan.
	Reductie herbiciden en pesticiden	<ul style="list-style-type: none"> • Duurzaam permanent graslandbeheer • Nieuwe teelttechnieken (mengteelten) • Verbeter bodemvruchtbaarheid en daarmee gewasgezondheid (organische stof, verdichting, bodemleven e.d.)
6. Combineer groei met verbetering	Gebruik zelforganisatie	<ul style="list-style-type: none"> • Op sectorniveau zelfsturing op doelen als milieu- en bodemkwaliteit, dierwelzijn etc. • Zelfreinigend vermogen vergroten (overtreders aanpakken) • Op bedrijfsniveau: stuur op doelen i.p.v. middelen • Ontwikkel bedrijfsspecifieke verantwoordingsystemen
	Bouw bottom-up	<ul style="list-style-type: none"> • Antwoorden op nieuwe vraagstukken, nieuw beleid, borging van beleid, vanuit de praktijk opbouwen • Bewaak samenhang en integraliteit op bedrijfsniveau bij implementatie van elke nieuwe regel, techniek, methodiek • Toename kwantiteit alleen bij toename kwaliteit en toegevoegde waarde (proces, systeem, product, samenleving, ecologie).

9. De volgende stappen

Bronnen

Systeemniveau

Tijdens deze verkenning hebben we gewerkt met de Life's Principles, principes op een hoog abstractieniveau die de beste lessen uit de natuur vertegenwoordigen. We zijn dus vanuit die natuurlijke strategieën naar de sector gaan kijken. Op basis daarvan hebben we het biomimicry schema met de Life's Principles vertaald naar de melkveehouderij. Daarmee hebben we een concreet toetsingskader voor de ontwikkeling van de melkveehouderij en zuivelketen in al haar facetten.

Op systeemniveau kan dit toetsingskader bijvoorbeeld worden gebruikt voor herontwerp van:

- Wet- en regelgeving
- Marktordening
- Bedrijfsontwikkeling
- Productontwikkeling
- Onderzoek en onderwijs
- Financiering
- Vergunningverlening
- Fiscale regels
- Subsidieverlening
- Innovatieagenda's
- Etc.

Aspectenniveau

Wereldwijd buigen mensen zich over de problemen in de agrarische sector. En wereldwijd ontstaan er biomimicry hubs met biomimicry experts die pogingen doen te leren van de natuur om de uitdagingen aan te gaan en met duurzame oplossingen te komen voor concrete vraagstukken. In de afgelopen jaren zijn al diverse innovatieve ideeën bedacht m.b.v. biomimicry.⁴ Een aantal daarvan zijn hiervoor beschreven en meer vindt u in de Bijlage. Een nog groter aantal zal in de komende jaren worden ontwikkeld, en het zou mooi zijn als we die zouden kunnen bundelen en blijven aanvullen zodat zoveel mogelijk mensen daar hun voordeel mee kunnen doen.

Tijdens deze verkenning zijn we vanuit de natuurlijke strategieën naar de sector gaan kijken. Starten vanuit een specifieke challenge kan ook; bijvoorbeeld het ontwerpen van machines zodat ze multifunctioneel worden, afbreekbaar in goedaardige componenten en opgenomen kunnen worden in een circulair systeem. Of het ontwerpen van een multifunctioneel gebouw dat zowel vee onderbrengt, energie genereert, water zuivert, etcetera. Of het aangaan van nieuwe coöperatieve relaties, het terugwinnen van fosfaten, de distributie van grondstoffen en producten, het verpakken van de producten.

Hoe zou de natuur dit oplossen?

Bij elk onderdeel van de keten, bij elke functie die we willen vervullen kunnen we ons afvragen: "Hoe zou de natuur dit oplossen?" Om de benodigde antwoorden te vinden is kennis en kapitaal nodig. Wij hopen met dit essay een aanzet tot een breder maatschappelijk debat te geven waardoor animo ontstaat voor het gericht aanpakken van diverse vraagstukken met behulp van biomimicry. Dat het anders moet, weten we. We hebben alleen onszelf ermee als we blijven doorgaan met het beschadigen van de ecosystemen die ons zuurstof, water, voedsel en veiligheid bieden. Dat het kan, een duurzaam voedselsysteem weten we nu ook. Wij zijn niet de enigen die aan landbouw doen en die zichzelf moeten voeden. We zijn omringd door miljoenen medeaardbewoners die hier al in geslaagd zijn op een manier die past binnen de condities van onze planeet.

Casus oevervegetatie:

- Eerst water, de rest komt later. (2017) www.gddiergezondheid.nl/actueel/nieuws/2015/05/eerst-water-de-rest-komt-later
- De Volkskrant. (2017). Drinkwater koeien niet te drinken <http://www.volkskrant.nl/archief/drinkwater-koeien-niet-te-drinken~a711305/>
- Study suggests dairy herd water quality linked to milk production | Penn State University. (2017) <http://news.psu.edu/story/277672/2013/05/22/research/study-suggests-dairy-herd-water-quality-linked-milk-production>
- Sources of Eutrophication. (2017). World Resources Website. <http://www.wri.org/our-work/project/eutrophication-and-hypoxia/sources-eutrophication>
- Lowrance, R., Todd, R., Fail, J., Hendrickson, O., Leonard, R., & Asmussen, L. (1984). Riparian Forests as Nutrient Filters in Agricultural

Casus Verticale landbouw:

- Urban farm, Den Haag : <https://www.urbanfarmers.nl/>
- Skygreen, Singapore: <https://www.skygreens.com/>
- The Plant, Chicago: <http://plantchicago.org/>

Casus Sylvopasture:

- Graze Magazine Online: <http://www.grazeonline.com/treespasturetogether>
- Fork's Farm http://www.forksfarmmarket.com/?page_id=492
- <https://extension.msstate.edu/sites/default/files/publications/publications/p2847.pdf>
- <http://www.nationsencyclopedia.com/Europe/Netherlands-FORESTRY.html>
- <https://www.wur.nl/en/newsarticle/Supply-and-demand-of-wood-from-Dutch-forests-increasingly-out-of-balance.htm>
- <https://nac.unl.edu/documents/agroforestrynotes/an22s04.pdf>
- <http://www.probos.nl/images/pdf/boeken/VisionOnTimberHarvesting.pdf>
- <https://www.government.nl/topics/nature-and-biodiversity/contents/policy-on-nature-and-biodiversity>

⁴ Zie bijvoorbeeld de Global Biomimicry Design Challenge 2015 en 2016 over voedselsystemen: <https://challenge.biomimicry.org/en/custom/gallery/directory>.

