

# Circulaire Economie

## Wat? Waarom? Hoe?

Perspectieven van jonge wetenschappers



## **DIT IS EEN UITGAVE VAN**

Stichting Maatschappij en Onderneming

Lange Voorhout 92

2514 EJ Den Haag

Telefoon: +31(0)70 3528 528

Email: [contact@smo.nl](mailto:contact@smo.nl)

Redactie: Monique de Ritter en Bram Bet

Taalredactie: Denise van Blitterswijk

SMO-begeleider: Mariska de Rooij

Omslag ontwerp: Dito Yudhiana

DTP en illustraties: Thomasbijen.com

Druk: Ten Brink B.V., Meppel

Bestelnummer: 0373

ISBN: 9789069622637

## **JONG SMO-2016/2**

© Stichting Maatschappij en Onderneming 2016

*Niets van deze uitgave mag op welke wijze dan ook worden verveelvoudigd zonder de voorafgaande toestemming van de uitgever en andere auteursrechthebbenden. SMO is niet aansprakelijk voor gegevens die door derden werden verstrekt.*

## **JONG SMO COMMUNITY LID**

Als Jong SMO community lid krijg je onze nieuwste publicaties, word je uitgenodigd voor alle evenementen en behoor je automatisch tot het Jong SMO Netwerk. Voor het Jong SMO-lidmaatschap (tot 30 jaar) geldt een tarief van €25,00 per jaar. Aanmelden kan op de website [www.smo.nl](http://www.smo.nl) of u kunt bellen met de ledenadministratie: +31 (0)70 3528 528.

Jong SMO publiceert de visie van de nieuwe generatie op de toekomst van Nederland. SMO promovendi, SMO Studenten en SMO Young Professionals vormen samen Jong SMO. Ze geven een stem aan de jonge generaties, met al haar tegenstrijdige, creatieve en vrije ideeën en meningen, over de huidige vraagstukken op het raakvlak van maatschappij en onderneming.

<b>VOORWOORD</b>	5
<i>Monique de Ritter en Bram Bet</i>	
<b>Deel 1: WAT is een circulaire economie?</b>	9
<b>1. CIRCULAIRE ECONOMIE: EEN INLEIDING</b>	10
<i>Monique de Ritter</i>	
<b>Deel 2: WAAROM een circulaire economie?</b>	31
<b>2. CIRCULAIRE ECONOMIE: RECHTEN EN PLICHTEN</b>	32
<i>Mirte Schreuder Hes</i>	
<b>Deel 3: HOE komen we tot een circulaire economie?</b>	53
<b>3. ECOLOGISCH PERSPECTIEF: EEN CIRCULAIRE ECONOMIE ALS ECOSTEEM</b>	54
<i>Jelle Treep</i>	
<b>4. NATUURKUNDIG PERSPECTIEF: DE WETTEN VAN ENERGIEBEHOUD EN ENTROPIETOENAME</b>	62
<i>Bram Bet</i>	
<b>5. CHEMISCH PERSPECTIEF: GROENE CHEMIE</b>	72
<i>Gerjan de Bruin</i>	
<b>6. DE SOCIALE EN ECONOMISCHE COMPLEXITEIT VAN CIRCULAIRE ECONOMIE met casus biopark Terneuzen</b>	78
<i>Joris Broere</i>	
<b>7. RESTWARMTE EN WARMTENETTEN - DOEL OF MIDDEL?</b>	90
<i>Fons van der Linden</i>	
<b>8. PEF GEEFT PLASTICS EEN PLAATS IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE</b>	96
<b>Casus Avantium</b>	
<i>Gerjan de Bruin, Bram Bet en Jorinde Vernooij</i>	

<b>9. ZEVEN MAATSCHAPPELIJKE, SOCIALE EN JURIDISCHE LEERPUNTEN UIT DE ONTWIKKELING VAN EEN DUURZAME WIJK IN AMSTERDAM NOORD</b>	108
<b>Casus Buiksloterham</b> <i>Sander van Hees</i>	
<b>Deel 4: Stakeholder-Interviews</b>	129
<b>10. HOE LEEFT DE CIRCULAIRE ECONOMIE BINNEN HET BEDRIJFSLEVEN, HET ONDERWIJS EN DE OVERHEID IN NEDERLAND?</b>	130
<i>Stefan Roolvink</i>	
<b>Conclusie</b>	147
<b>CONCLUSIE</b> <i>Bram Bet, Monique de Ritter en SMO Promovendi</i>	148
<b>OVER DE AUTEURS</b>	157
<b>REFERENTIES</b>	163
<b>PUBLICATIES UITGELICHT</b>	169

## VOORWOORD

Monique de Ritter, *Promovenda Ondernemerschap, Innovatie en Duurzaamheid, Nyenrode Business Universiteit*  
Bram Bet, *Promovendus Natuurkunde, Universiteit Utrecht*

De immer stijgende consumptie is onhoudbaar voor onze planeet. De impact van de mensheid op onze planeet is dusdanig groot dat de mate van welvaart voor toekomstige generaties onzeker is, met name door het verlies van biodiversiteit, klimaatverandering en grootschalige verandering van landgebruik (Steffen et al., 2015). De belangrijkste oorzaken zijn een stijging van de wereldbevolking en tegelijkertijd een toenemende welvaart, stijgende consumptie en economische groei in grote delen van de wereld. Bevolkingsgroei en economische groei gaan van oudsher gepaard met een toename van grondstoffengebruik, landgebruik en afvalstromen. De uitdaging die voor ons ligt is ongeëvenaard in het licht van deze ontwikkelingen. Grote crises en ongekende mogelijkheden door digitalisering gaan hand in hand. De maatregelen en beslissingen die we nu nemen hebben grote invloed op de generaties van morgen. Het is van belang op zoek te gaan naar een economisch systeem waarbij het behoud van onze planeet, biodiversiteit en leefbaarheid voor de mensen centraal staan. Dit is een systeem waarin we anders omgaan met onze grondstoffen en waarin we ons moeten realiseren dat onze grondstoffen eindig zijn en dat we de planeet niet oneindig kunnen belasten. Het huidige lineaire systeem dat we kennen kan hier niet in voorzien (e.g., Lacy & Rutqvist, 2015), daarom is de enige manier om dit te bereiken een fundamentele en allesomvattende transitie naar een ander systeem.

De laatste jaren is de notie van een zogenoemde 'circulaire' economie als mogelijk antwoord op bovenstaande uitdagingen een 'hot topic' geworden. In het kort heeft een circulaire economie als doel afval terug te dringen door de ketens rond te maken: de afval van de één is grondstof voor de ander (lees verder voor een meer uitgebreide discussie over wat een circulaire economie daadwerkelijk is). Nederland probeert hierin een voortrekkersrol te spelen: vanwege de relatief kleine oppervlakte zou Nederland een geschikte plek of proeftuin kunnen zijn om circulaire oplossingen te ontwikkelen. In Nederland zijn momenteel al veel circulaire projecten aan de gang. Ook zijn er organisaties en initiatieven op verschillende niveaus die zich hiermee bezighouden en zijn er veel onderzoeksrapporten

geschreven. De transitie naar een circulaire economie is in Nederland dus al in gang gezet. Waarom dan een nieuw boek zult u zich afvragen? Dit omdat een transitie naar een circulaire economie een zogenaamde systeemtransitie is - met andere fundamenteën vergeleken met het systeem waarin we ons nu bevinden. Bij een transitie van deze schaal en complexiteit is het noodzakelijk om zoveel mogelijk mensen hierbij te betrekken: het is nodig om grensoverschrijdend te denken en te handelen, buiten de kaders die we nu kennen. Wij geloven als generatie jonge wetenschappers dat wij hieraan een unieke bijdrage kunnen leveren door zelf ook multidisciplinair te denken en samen te werken op nieuwe manieren, de traditionele wetenschappelijke disciplines voorbij. Dit doen wij door vanuit verschillende wetenschapsdisciplines het onderwerp circulaire economie aan te vliegen en ook nauw samen te werken. Dit stimuleert het denken buiten de kaders die we hebben geleerd vanuit onze achtergronden en kan daarbij nieuwe inzichten genereren, zowel voor onszelf maar ook voor anderen om ons heen die we willen meenemen in ons proces. Deze publicatie is hiervan het resultaat.

Het doel van deze publicatie is het bijeenbrengen van mensen, zowel van verschillende vakgebieden als van verschillende typen organisaties, publiek, privaat en wetenschap. Dit is nodig voor een geïntegreerde aanpak voor de transitie naar de circulaire economie. De literatuur als basis voor dit onderzoek bestaat uit zowel Nederlandstalige en Engelstalige onderzoeksrapporten als ook wetenschappelijke artikelen uit verschillende vakgebieden. Nieuwe theorieontwikkeling kan mogelijk plaatsvinden door kennis uit verschillende invalshoeken te combineren en te testen – door verschillende literatuur te gebruiken en vanuit de inzichten van de promovendi van achtergronden filosofie, natuurkunde, scheikunde, recht, industriële ecologie, complexe systemen, en sociale wetenschappen/business. Met deze publicatie doen wij hiervoor een eerste aanzet. Tevens zullen we in deze publicatie werken volgens het A&A principe (Accessible & Actionable): toegankelijk en aanzettend tot actie.

Deze publicatie is ingedeeld in vier onderdelen:

In **deel I** gaan we verder in op de vraag 'Wat is een circulaire economie?'; wat betekent het precies voor een economie om 'circulair' te zijn, wat zijn bijzondere aspecten van zo'n circulaire economie en waar komt dit idee eigenlijk vandaan? In **deel II** gaan we in op de vraag 'Waarom moeten we eigenlijk toe naar

een circulaire economie?'; waarom zouden we onszelf de plicht opleggen om een overstap te maken naar een duurzaam economisch systeem, als de consequenties pas door komende generaties gevoeld zullen worden? In deel III belichten we de vraag 'Hoe komen we tot een circulaire economie?'; vanuit verschillende vakgebieden wordt bekeken welke lessen we uit de natuur kunnen leren, hoe we een circulaire economie zouden kunnen definiëren en zelfs meten, verschillende handvatten om een productieproces op een 'circulaire' manier vorm te geven, en welke sociale aspecten komen kijken bij een circulaire economie. De lessen die we leren uit de verschillende vakgebieden zullen ook worden toegelicht met enkele cases van circulaire initiatieven in Nederland. Tenslotte doen we in deel IV verslag van enkele tientallen 'stakeholder-interviews' met belanghebbenden en experts op het gebied van circulaire economie in overheids-, onderwijs- en private instellingen in Nederland. Deze interviews hebben we gebruikt om in kaart te brengen welk begrip van circulaire economie er al bestaat en welke knelpunten er geïdentificeerd kunnen worden die een transitie naar een circulaire economie in de weg staan.

Dit boek kan gelezen worden als een bundeling van essays van verschillende auteurs, allen met een andere insteek maar met duidelijke gezamenlijke focus: de circulaire economie. Het is in principe mogelijk de essays los van elkaar te lezen, hoewel het boek wel werkt met een opbouw van begrip (verderop in het boek wordt meer kennis verondersteld).







**JONG**

# Deel 1

**Wat is een circulaire  
economie?**

## **HOOFDSTUK 1: CIRCULAIRE ECONOMIE: EEN INLEIDING**

Monique de Ritter

*Promovenda Ondernemerschap, Innovatie en Duurzaamheid, Nyenrode Business  
Universiteit*

Dit eerste deel heeft als centrale vraag: 'Wat is een circulaire economie?' en bestaat uit een globale introductie over wat een circulaire economie nu precies inhoudt. Dit hoofdstuk dient als introductie van het begrip circulaire economie en kan daarbij gezien worden als een positionering voor deze publicatie. In de overige essays wordt een basiskennis van wat circulaire economie inhoudt verondersteld. Dit hoofdstuk bestaat uit drie sub-delen, namelijk 1) introductie tot circulaire economie, 2) een reis door de tijd: ontstaansgeschiedenis en blik op de toekomst, en 3) circulaire economie in Nederland.

## 1. Introductie tot circulaire economie

### 1.1 Korte begrippen-bepaling

Voordat we kunnen praten over de verandering waar we voor staan is het van belang om meer inzicht te krijgen waar we het precies over hebben wanneer we het over circulaire economie hebben. Vaak is het zo dat mensen wel eens hebben gehoord van het begrip, maar niet precies weten wat er mee wordt bedoeld. Circulaire economie is ook een veelomvattend concept en daardoor niet altijd eenvoudig te begrijpen. Dit aangezien circulaire economie feitelijk verschillende gedachtestromingen aan elkaar koppelt: het is zowel een economische, sociale en ecologische benadering. Het is in feite een blauwdruk over hoe een nieuw systeem er uit zou kunnen te zien, het is dan ook niet verwonderlijk dat dit complex is.

Laten we beginnen met een definitie die TNO (2013) gebruikt als Nederlandse vertaling van de definitie van het gezaghebbende instituut Ellen MacArthur Foundation:

*"de circulaire economie is een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert en waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft".*

In een perfecte circulaire economie worden geen eindige grondstoffen gewonnen (geen input) en is er geen afval (geen output). Afval dat ontstaat bij de productie van het ene product is grondstof voor de productie van een ander product. De

circulaire economie kan op een bepaald schaalniveau bestaan (bijvoorbeeld biopark, wijk, regio, land) en omvat alle grondstoffen en energie die voor de mens in dit begrensde schaalniveau belangrijk zijn om op een lange termijn in een constante hoge kwaliteit van leven te kunnen voorzien. Zoals ook de natuur een balans kent van circulaire processen (denk aan de gevallen bladeren die weer voedingsstoffen opleveren voor de aarde) zou de mens weer een stapje dichterbij naar de natuur kunnen nemen, waarin er in feite ook geen afval bestaat. Afval is iets wat is gecreëerd door de mens met haar kunstmatig gefabriceerde stoffen (bijvoorbeeld plastics, beton en textiel), uitstoot van voertuigen en watervervuiling bijvoorbeeld als gevolg van afvallozing of plastic dat de oceanen vervuult.

Een circulaire economie wordt conceptueel vaak gecontrasteerd met een 'lineaire economie', de economie zoals wij die nu kennen. De lineaire economie wordt gekenmerkt door ontginnen van grondstoffen, produceren, consumeren en weggooien. In een circulaire economie zou afval moeten dienen als grondstof waarmee afval feitelijk 'niet meer bestaat'. In dit concept moet afval gezien worden in de ruimste zin van het woord: organisch afval, metalen, kunststoffen, gassen (waaronder CO<sub>2</sub>). Om van een lineair systeem naar een circulair systeem te komen is een grote omslag nodig waarbij vele partijen betrokken dienen te worden; een systeemtransitie.

Het bereiken van een perfecte circulaire economie is waarschijnlijk niet realistisch op de korte of middellange termijn. Echter biedt de circulaire economie, zoals onder andere beschreven door de Ellen MacArthur Foundation in haar verschillende rapporten, wel een uitgebreide blauwdruk. Hierin komen een aantal belangrijke uitgangspunten naar voren, die inzicht geven op welke punten we kunnen inzetten op verandering, zoals hieronder weergegeven:

***Belangrijkste uitgangspunten circulaire economie:***

- 1. de uitputting van natuurlijke hulpbronnen zo veel mogelijk verminderen*
- 2. uitfaseren van afval, uitstoot van broeikasgassen, en gebruik van gevaarlijke stoffen*
- 3. een overgang naar een volledig hernieuwbare en duurzame energievoorziening*

## 1.2 Circulaire economie als een nieuw systeem

Bewegen naar een circulaire economie betekent het bewegen naar een nieuw economisch systeem dat gebaseerd is op andere fundamenten vergeleken met de huidige 'lineaire' economie. Belangrijk is om vast te stellen dat het niet gaat om systeemoptimalisatie (i.e., het meer efficiënt laten werken van processen binnen ons huidige systeem), maar een systeemverandering, waarbij vele processen in organisaties en in de maatschappij volledig op de schop gaan. Daarom is het van belang om disruptief te denken; niet in de kaders die we kennen, maar in kaders die het systeem veranderen. Dit is ook duidelijk te zien als we de definitie van TNO/ Ellen MacArthur Foundation (2013) verder bestuderen (let op de markeringen): "de circulaire economie is *een economisch en industrieel systeem* dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale *systeem* minimaliseert en *waardecreatie in iedere schakel van het systeem nastreeft*" (markeringen van de auteur). De nadruk op circulaire economie als een 'systeem' in deze definitie is opvallend. Wat wordt hier precies mee bedoeld? Het gaat om het grotere economische 'systeem' waar we ons in bevinden. Volgens Kim (1999) kan een systeem worden uitgelegd als "een groep van interacterende en wederzijds afhankelijke ('interdependent') delen die samen een complex en gezamenlijk geheel vormen dat een specifiek doel heeft" (vertaling auteur). Zonder wederzijdse afhankelijkheden tussen de delen spreken we niet van een systeem, maar van een 'collectie van delen'. Belangrijke karakteristieken van systemen zijn: 1) systemen hebben een doel – het doel is een karaktereigenschap van het gehele systeem en niet van de onderdelen; 2) toch zijn de onderdelen waar het systeem op is gebouwd uniek; als je een deel wegneemt functioneert het systeem niet meer of krijg je een ander systeem; 3) de manier waarop de verschillende onderdelen zijn geordend heeft invloed op het functioneren van een systeem; wanneer de onderdelen in elke willekeurige volgorde zouden kunnen worden gerangschikt is er sprake van 'een collectie van delen'; en 4) systemen behouden stabiliteit door constante feedback (of terugkoppeling) die het systeem informatie geeft hoe het functioneert relatief aan een de nastrevenswaardige staat. Het dient wel opgemerkt te worden dat voor systemen op kleine schaal het 'doel' gemakkelijker is te bepalen (e.g., een organisatie), maar dat voor grotere sociale systemen het veel lastiger is, omdat we nooit zeker kunnen weten wat het doel is – als een gevolg hiervan nemen we vaak actie in het systeem zonder geheel

te begrijpen wat de impact is van onze acties op het systeem – sociale systemen zijn het meest complexe type systemen. Een verdieping over complexe systemen en hoe dit toegepast kan worden komt aan bod in hoofdstuk 7 ‘de sociale en economische complexiteit van een circulaire economie’.

Het tweede wat opvalt in de definitie is de notie van ‘waarde’, het gaat om zogenaamde *waardecreatie* die in het systeem plaatsvindt. Wat voor een soort ‘waarde’ bedoelen we hier? De ‘waarde’ van afval? De manier waarop het bedrijfsleven in de nieuwe wereld op een nieuwe manier ‘waarde’ creëert? Wat betekent waarde dan, hebben we het alleen over financiële waarde? Deze vragen over waarde zijn belangrijk. De notie van waarde verschuift. Het gaat niet alleen maar om economische groei en financiële waarde, maar ook om waarde van milieu en mens. Vanuit een bedrijfs perspectief betekent dit vaak dat er ‘waarde’ gecreëerd moet worden *voor alle stakeholders* (voor alle belanghebbenden). Hiermee wordt bedoeld dat er niet alleen financiële waarde gecreëerd zou moeten worden voor de aandeelhouders (shareholders), maar juist ook voor klanten, business partners, medewerkers, milieu, maatschappij en dan *als resultanten* aandeelhouders/financierders. Dat betekent dat in principe wanneer je relevant zou zijn voor de eerste vijf stakeholder groepen, je automatisch ook financiële waarde creëert. Dit is een revolutionaire manier van denken over business en geeft een nieuwe betekenis aan het woord ‘waarde’ (als in datgene wat waardevol is). Dit staat ook parallel met een grotere waardeverschuiving (als in iets wat een persoon of samenleving nastrevenswaardig of wenselijk vindt, zoals bijvoorbeeld goed gedrag).

Ten derde wordt er in deze definitie genoemd dat het gaat om het waarde creëren in *iedere schakel van het systeem*. Een systeem is onmetelijk complex en bij het omvormen van een lineaire naar een circulaire economie is het omvormen van de toeleveringsketens van cruciaal belang - het wordt vaak gezegd dat deze in een circulaire economie worden *‘gesloten’*, de ketens zien er als het ware uit als een cirkel en eindigt waar deze ook begint. Aangezien er geen afval ‘verdwijnt’ kan men spreken over het sluiten van de keten. Men moet zich wel realiseren dat hoewel deze symbolische cirkels tot de verbeelding spreken bij het opbouwen van een begrip van de circulaire economie, de realiteit er veel complexer uitziet. Er zijn namelijk veel ketens die door elkaar heen lopen, juist bij een circulaire

economie, waardoor er feitelijk een 'ecosysteem' ontstaat waarbij verschillende traditioneel gescheiden ketens geïntegreerd worden, zodat het afval uit de ene keten van waarde kan zijn voor de andere keten.

Het herinrichten van ketens op een fundamentele manier gaat verder dan alleen de ecologische aspecten. De herinrichting van onze economie biedt ook kans om andere aspecten in onze toeleveringsketens te evalueren en te verbeteren, zoals rechtvaardigheid, belasting, concurrentie, armoede en mensenrechten. Het is vandaag de dag vaak zo dat hoe 'hogere' in de keten, hoe meer financiële waarde er wordt gegenereerd. De keten is vaak verstoord door machtsverhoudingen. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de fractie van de prijs die boeren krijgen voor de geproduceerde koffie; het gros van het bedrag gaat naar het label of de supermarkt en niet naar de boer. De urgentie voor hervorming is groot. We vergeten het soms gemakkelijk in ons dagelijks leven in Nederland, maar nog steeds leeft vandaag de dag 50% van de bevolking - naar schatting drie miljard mensen - van minder dan 2,50 dollar per dag. Ongeveer vijf miljard mensen (80%) leeft van minder dan 10 dollar per dag (World Poverty Statistics, 2016). Een globaal economisch groeimodel dat deze ongelijkheid in stand houdt of vergroot is niet adequaat of zelfs verwerpelijk te noemen. Voor een model waarbij mensen welvaart meer gelijkwaardig kunnen verdelen is een radicale verandering nodig van het gebruik van grondstoffen, en een economisch model dat dit principe ondersteunt.

In slotsom, we zijn dus op zoek naar een systeem dat zowel de houdbaarheid van de planeet als de sociale en economische ongelijkheid adresseert. Waarde krijgt een nieuwe betekenis en de creatie van deze waarde moet plaatsvinden op alle niveaus van het systeem. Een kritiekpunt op circulaire economie is vaak dat het minder aandacht besteedt aan sociale ongelijkheid en meer aan ecologische aspecten. De circulaire economie streeft een systeem na dat economische groei als het ware loskoppelt van extractie en consumptie van eindige natuurlijke grondstoffen, zoals fossiele grondstoffen of moeilijke te hergebruiken materialen (zoals plastics). Er zijn echter ook economen die menen dat we af moeten van het gehele idee van economische groei, deze economen gaan uit van economische stabiliteit zonder groei (bijvoorbeeld Herman Daly met zijn visie op een 'steady state economy', waarbij een economie alleen kwalitatief groeit maar niet in omvang) of zelfs economische krimp (ook wel 'degrowth' genoemd), met als

bekendste recente publicatie *farewell to growth* van Prof. Serge Latouche in 2009. Circulaire economie gaat vooralsnog uit van een model van economische groei, maar de manier waarop de groei zou moeten plaatsvinden is geheel anders met nadruk op nieuwe manieren van eigenaarschap, minder eigenaarschap voor consumenten maar meer bruikleen en delen van goederen. Groei kan hierbij ook de consequentie zijn van ruil en het elkaar aanbieden van services en niet van oneindige nieuwe productie.

### 1.3 Wat betekent afval in een circulaire economie?

Een centraal element voor het begrip van circulaire economie is 'afval'. Het doel van een circulaire economie is immers om afval te elimineren. Het motto van een circulaire economie is ook wel "afval bestaat niet". Dat klinkt mooi, maar wat bedoelen we nu precies met afval? Aangezien dit concept centraal staat in de circulaire economie verdient het een aparte paragraaf.

#### ***Begrip van afval in een circulaire economie (wat vermeden dient te worden):***

- 1. Gebruikte grondstoffen – materialen en energie die worden geconsumeerd en weggegooid wanneer gebruikt*
- 2. Producten met afval-waardeketens - producten met kunstmatige korte levensduur die worden weggegooid terwijl andere gebruikers deze nog zouden kunnen en willen gebruiken*
- 3. Producten waarvan de capaciteit onvoldoende wordt benut - denk aan auto's die 90% van de tijd stil staan*
- 4. Gebruikte producten met grondstoffen van waarde - componenten, materialen en energie van gebruikte producten die niet terug in gebruik worden genomen*

Het beter benutten van producten kan worden gezien als een grote economische kans. Sommige elementen van een circulaire economie zijn bekender (e.g., recyclen van producten en sluiten van ketens) dan andere (e.g., het volledig overgaan op hernieuwbare energie of het beter benutten van producten die niet vervuילend zijn voor de natuur als afval, zoals voedselresten). Echter, bij alle circulaire principes staat het beter gebruik maken van grondstoffen steeds centraal, als een logisch antwoord op de tekortkomingen van het huidige 'lineaire' systeem gebaseerd op het "take, make waste" principe.

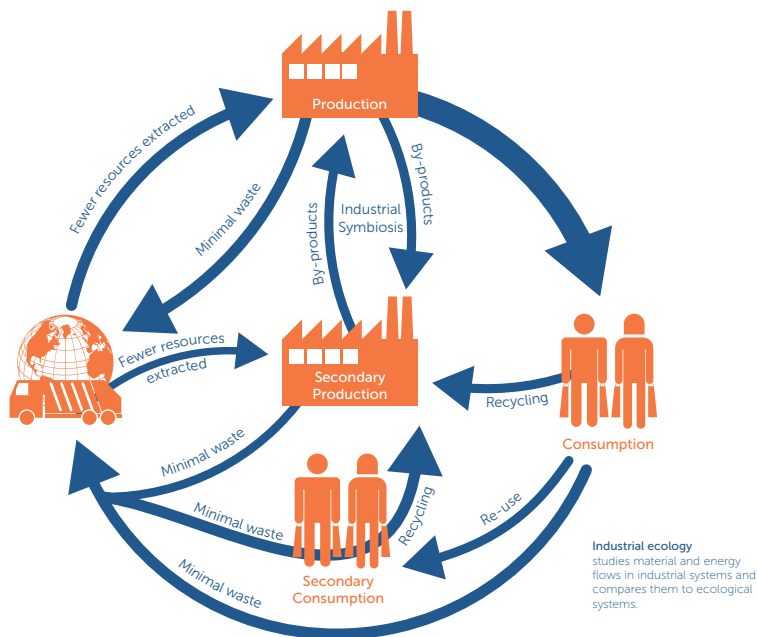


Wanneer dit weer wordt teruggekoppeld aan het besprokene over waarde hierboven, zou je ook kunnen zeggen dat afval een andere *waarde* krijgt toegekend. Dit heeft grote gevolgen, ook gevolgen die we soms nu nog niet kunnen overzien. Het zou bijvoorbeeld kunnen dat wanneer afval waarde heeft een bedrijf ook geld gaat vragen voor dit afval. Dit verandert het denken over grondstoffen. Grondstoffen zullen meer en meer worden gezien als zijnde schaars en daarom van waarde (hoewel bij een perfecte circulaire economie geen nieuwe grondstoffen nodig zouden zijn, is dit echter voorlopig nog niet de realiteit; het idee dat grondstoffen schaars zijn is een belangrijke factor in de transitie naar een circulaire economie). Er zijn ook verregaande voorstellen om het belastingstelsel om te vormen, met een nadruk op zwaardere belasting van grondstoffen en juist een lichtere belasting op arbeid, in lijn met de argumentatie dat je datgene moet belasten dat schaars is. Arbeid is volop beschikbaar en het is wenselijk wanneer iedereen zijn of haar talenten ten volle kan benutten, passende arbeid moet juist gestimuleerd worden. Wanneer je geïnteresseerd bent meer de diepte in te gaan over dit idee kun je verder lezen over deze ideeën op de website van de organisatie ExTax: <http://www.ex-tax.com/>.

#### 1.4 Het creëren van nieuwe feedback loops

Tot nu toe hebben we het voornamelijk gehad over wat een circulaire economie precies inhoudt en waarom we er naar toe zouden moeten bewegen. Voor een groter begrip van circulaire economie is het echter van belang om het begrip 'feedback loops' beter te begrijpen. Een 'feedback loop' kan in het Nederlands worden begrepen als een 'terugkoppelings-lus'. In een maatschappij geven mensen elkaar constant feedback of terugkoppeling door gedrag. Deze loops of 'lussen' zijn klein. Je doet iets en krijgt direct iets terug. In systemen heb je echter ook dit soort feedback loops (dit werd al kort besproken in paragraaf 2). Denk bijvoorbeeld aan een oven waarbij een lampje gaat branden als deze op de juiste temperatuur is gekomen na voorverwarming. Deze terugkoppelingsmechanismen zijn automatisch ingevoerd in het systeem. Op grotere schaal en in hogere complexiteit bestaat er ook terugkoppeling. Denk bijvoorbeeld aan het vraag en aanbod principe in een economie – afnemende vraag geeft terugkoppeling aan de producent – het zal minder interessant worden om bij afnemende vraag te blijven produceren. Terugkoppelingsmechanismen hebben effect op hoe het systeem werkt. Wanneer je ergens iets in het systeem verandert, verandert het

ook aan de andere kant door dit terugkoppelingsmechanisme. Daarom, bij een systeemverandering, zal je proberen deze terugkoppelingsmechanismen aan te passen.



Figuur 1. Verschillende feedback loops in een circulair systeem met pijlers productie, logistiek, consumptie en secundaire consumptie  
Bron: King Country, WA, USA, Department of Natural Resources and Parks

De Ellen MacArthur foundation onderscheidt bij een circulaire economie zogenaamde technische en organische feedback loops. Kort gezegd gaan technische feedback loops over producten die je kunt gebruiken (zoals een computer, wasmachine, tafel of verpakkingsmateriaal) en gaan organische feedback loops over producten die je kunt verbruiken zonder 'zichtbare' afval (zoals voedsel en energie). Versimpeld gezegd zijn producten bij de technische feedback loop niet afbreekbaar (je zou ze als afval in de 'grijze container' gooien) en zijn ze ook vaak door de mens gemaakt. Producten bij de organische feedback loop komen uit de natuur en zijn onbewerkt (je zou ze als afval in de 'groene container' gooien als GFT afval).

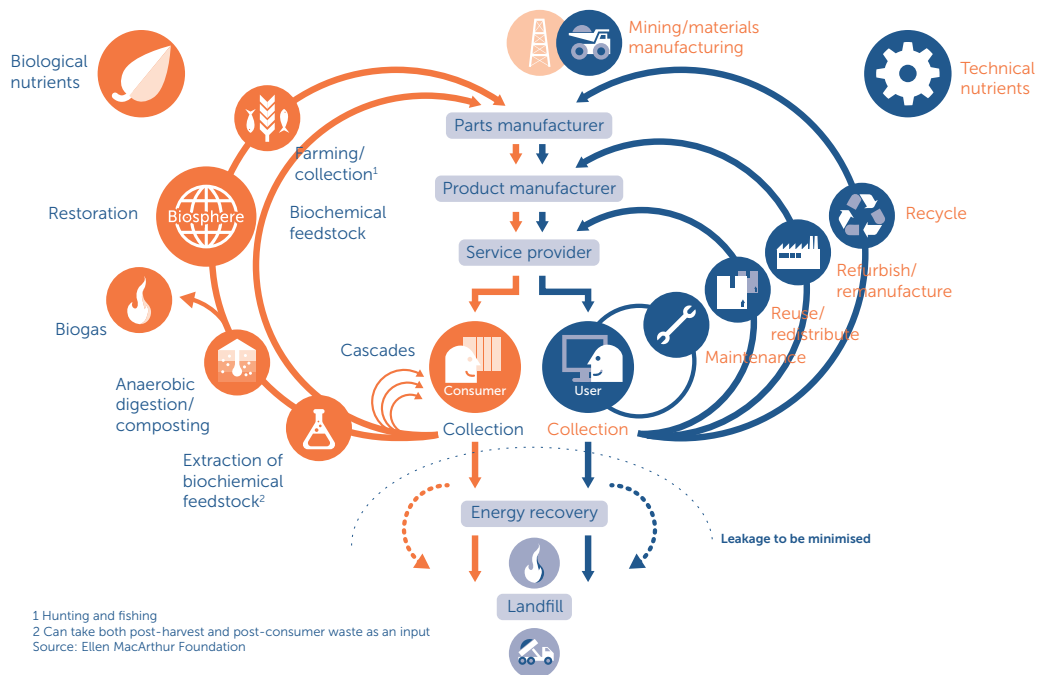
Binnen een circulaire economie is hergebruik binnen de technische feedback loop gemakkelijker te begrijpen, dit gaat immers om concrete producten die kunnen worden hergebruikt. Hier kunnen vier circulaire principes worden onderscheiden.

***Vier belangrijkste circulaire principes bij producten uit de 'technische feedback loop':***

- 1. Onderhoud en reparatie ('maintenance')*
- 2. Het hergebruik van goederen ('re-use/re-distribute')*
- 3. Opknappen/renoveren van producten ('refurbish/re-manufacture')*
- 4. Recycling ('recycle')*

Voor een voorbeeld van het veranderen van een technische feedback loop naar een meer duurzaam/circulair initiatief kun je meer lezen in hoofdstuk 8 'PEF geeft plastics een plaats in de circulaire economie' met casus Avantium.

Organische nutriënten (dat wil zeggen, afbreekbare nutriënten, afval die je normaal in de 'groene container' zou gooien, oftewel GFT afval) kunnen niet op eenzelfde wijze als technische nutriënten in de omloop worden gehouden en hierin dient ook het begrip 'circulair' iets anders te worden geïnterpreteerd. Organische stoffen en bodemnutriënten die bijvoorbeeld via landbouw als grondstof voor voedsel, plastics en brandstof kunnen dienen, moeten na verbruik ook weer teruggeleverd worden aan de 'natuur', zodat deze bronnen hernieuwbaar blijven. Van reparatie, hergebruik en renovatie is in dat geval dus meestal geen sprake.



Figuur 2. Organische feedback loops (links) en technische feedback loops (rechts)<sup>1</sup>

Een centraal idee van de circulaire economie is dat 'groei' onafhankelijk is van de input van grondstoffen, juist doordat deze grondstoffen langer in de kringloop blijven circuleren. Productie is daardoor niet rechtstreeks afhankelijk van nieuwe grondstoffen, aangezien productie voornamelijk zal moeten plaatsvinden op basis van materialen die al eerder zijn gebruikt. Echter is het wel zo dat voorlopig we onder ogen zien dat primaire winning van grondstoffen een factor van belang blijft. We kunnen immers maximaal dat wat er al in omloop is in omloop houden en dat is al een vergaande ambitie. Zodra dat lukt zal alleen innovatie, welvaartsgroei en bevolkingsgroei ervoor zorgen dat we nog extra grondstoffen in het circulaire systeem nodig hebben. Innovatie heeft hierin een speciale rol, aangezien innovatie zowel verder grondstof gebruik kan aanwakken, maar innovatieve processen juist er ook voor kunnen zorgen dat we efficiënter gebruik kunnen maken van grondstoffen. Om materialen in omloop te houden moeten we nieuwe kringlopen ontwerpen. Dit kan door middel van kleine of grote kringlopen, zoals we ook terug kunnen zien in de bovenstaande figuur van de

<sup>1</sup> Voor een uitgebreide bespreking van onderstaande afbeelding verwijs ik u graag naar de Ellen MacArthur Foundation. In deze paragraaf gaan we niet dieper dan het laten zien van de verschillende typen feedback loops: organisch en technisch.

Ellen MacArthur Foundation. Grote kringlopen bestaan uit veel tussenstappen en verwerkingsprocessen. Hoe minder tussenstappen hoe kleiner de kringloop. Over het algemeen zijn kleine kringlopen efficiënter omdat er minder energie nodig is om materialen te kunnen blijven benutten. Voor organische stoffen zijn kleine kringlopen meestal niet mogelijk omdat deze als voedsel of brandstof dienen en op een andere manier weer geregenereerd moeten worden. Bij deze producten gaat het om andere zaken, zoals het beter benutten van energie voor productie of het beter benutten van restafval, denk hierbij bijvoorbeeld aan restproducten van voedsel die ook voor bio-energie gebruikt zouden kunnen worden. Vanzelfsprekend is in een circulair systeem alle energie die nodig is voor de tussenstappen in de kringlopen volledig hernieuwbaar.

Voor een meer diepgaande bespreking van kringlopen vanuit verschillende perspectieven, zie ook de hoofdstukken 3, 4 en 5, voor besprekingen over de parallellen met processen in de natuur (biologisch perspectief), natuurkundige wetmatigheden (natuurkundig perspectief) en een benadering van kringlopen in de chemische industrie (scheikundig perspectief) respectievelijk.

## **2. Een reis door de tijd: ontstaansgeschiedenis en blik op de toekomst**

### **2.1 Ontstaansgeschiedenis van het idee circulaire economie**

Voor een diepgaander begrip van wat een circulaire economie is, is het van belang een kort overzicht te geven hoe dit idee is ontstaan. De circulaire economie als totaalconcept is relatief nieuw. Echter de wortels van de circulaire economie gaan al een tijdje terug. Al in 1798 heeft Thomas Malthus zijn beroemde werk *An Essay on the Principle of Population* gepubliceerd. Hij beargumenteert dat uiteindelijk de bevolkingsgroei dusdanig zal toenemen dat zij niet meer in staat zal zijn zichzelf te voeden. Begin 1900 begon de milieubeweging met protesten tegen het bedrijfsleven en de impact op de aarde, met steeds hetzelfde verhaal, namelijk dat een focus op winst op korte termijn zoals vaak gebeurt in ons kapitalistische systeem uiteindelijk niet afdoende zal zijn voor een duurzaam systeem op de langere termijn.

Meer recentelijk is het debat over economische ontwikkeling en eindigheid van grondstoffen aangewakkerd door het boek *The Limits to Growth* in 1972 door de Club van Rome. In het boek wordt beargumenteerd dat zonder de juiste 'checks' de menselijke voetafdruk de grenzen van onze planeet zal overschrijden met alle

gevolgen van dien. Zonder tijdige consensus, zo werd er gewaarschuwd, zal de maatschappij zoals wij die kennen af moeten schalen naar een substantieel lager welvaartsniveau, ofwel gecontroleerd of door een complete instorting. Na jaren debat werd de focus verlegd van de erkenning van de problematiek naar oplossingen om hiermee om te gaan. Ernst Ulrich von Weizsäcker schreef in 1998 *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use*, waarin hij beargumenteert dat groei en duurzaamheid naast elkaar kunnen bestaan en dat de menselijke maatschappij kan bloeien zonder grondstoffen te verbruiken. Hij stelde voor dat we van alle grondstoffen tenminste vier keer zoveel waarde zouden moeten onttrekken (vergeleken met hoeveel waarde werd onttrokken ten tijde van de publicatie in 1998).

De publicatie in 2002 - *Cradle to Cradle: Remaking the Way We Make Things* - van William McDonough en Michael Braungart heeft tot een nieuwe fase geleid in het debat van systemische verandering. Centraal stond dat economische groei en het denken over de economie in het algemeen gedreven zou moeten worden door de notie van "eco-effectiviteit" in plaats van "eco-efficiëntie" (dat betekent: "meer goed doen" in plaats van "minder kwaad doen"). Cradle-to-cradle focust zich voornamelijk op product en design niveau, met het idee dat dit ook de economische activiteit kan beïnvloeden. De 21e eeuw begon met denkers die economische groei en het minimaliseren van grondstoffengebruik met elkaar probeerden te combineren, met daarbij als belangrijk voorbeeld het boek *The Performance Economy* door Walther Stahel (2006; 2010). Dit boek ziet business model innovatie als een belangrijke drijvende factor van het ontkoppelen van economische groei en grondstofgebruik.

In 2010 is de Ellen MacArthur Foundation opgericht. Het is een stichting die wordt gefinancierd door een groep grote bedrijven. De focus was in het begin voornamelijk om de verschillende stromingen in gedachtegoed bij elkaar te brengen in een geïntegreerde visie op hoe een totaal systeem gericht op 'restorative design' zou kunnen worden ingericht, ook wel de 'circulaire economie' genoemd. Ellen MacArthur heeft het concept circulaire economie ook geïntroduceerd bij de Young Global Leaders (YGL) gemeenschap van het World Economic Forum (WEF). Vandaag de dag richt de organisatie zich op vier gebieden, namelijk 1) bedrijfsleven en overheid, 2) onderwijs, 3) inzicht en analyse, en 4) communicatie en publicatie. Naast de Ellen MacArthur Foundation zijn ook de Verenigde Naties een belangrijke speler die een duurzame ontwikkeling promoten met daarin nu

ook circulaire uitgangspunten - zoals de Sustainable Development Goals (SDGs) en handleiding bij het ontwikkelen van groen beleid. Meer hierover kan gelezen worden in deel II waarin verder zal ingegaan worden op de verhoudingen tussen duurzame ontwikkeling, circulaire economie, en mensenrechten (en plichten!).

## 2.2 Drijvende factoren in een transitie naar een circulaire economie

Waar staan we nu in 2016 en waar willen we naar toe op de langere termijn? Vaak blijft de urgentie van een systeemtransitie ietwat abstract. Ons huidige systeem heeft ons toch ook welvaart gebracht? We leven toch in luxe? Als we het leven vergelijken met een aantal eeuwen geleden is zowel onze welvaart als de levensverwachting enorm toegenomen, in de begintijden van het kapitalisme (industriële revolutie: 1820-1870) nam het inkomen per hoofd in West-Europa jaarlijks 1% toe en de levensverwachting is tussen de periode 1800-1860 gestegen van 36 jaar naar 41 jaar in het Verenigd Koninkrijk (Chang, 2014). Onderzoek van Lacy & Rutqvist (2015) laat echter goed zien welke uitdaging we nu voor staan. Zij laten zien dat al in 2030 het huidige systeem in grote problemen zal komen met een tekort van 8 miljard ton tussen aanbod en vraag aan grondstoffen, wat ongeveer gelijk is aan het totale gebruik aan grondstoffen in de VS in het jaar 2014 (de vergelijking met de VS is hier relevant aangezien de VS kan worden gezien als de grootste netto grondstofverbruiker ter wereld). We kunnen dus niet op deze manier doorgaan, ook al lijkt het soms dat we het zo goed hebben. We bereiken simpelweg de grenzen van groei en de grenzen van de belasting van de planeet. Toch is er niet alleen maar slecht nieuws als we het over welvaart hebben. Het mooie aan circulaire economie is dat het niet alleen om bezuinigen gaat, maar dat het ook wat oplevert voor consumenten. Bedrijven kunnen klanten helpen het meeste uit hun producten te halen, bijvoorbeeld door het faciliteren van ruilen en handel tussen gebruikers, het terugnemen van producten of het uitvoeren van reparatiediensten, en het verkopen van diensten in plaats van producten. Het aanbod wordt dus eigenlijk groter en biedt de consument ook kansen. Ook leven we in tijden van ongekende mogelijkheden door voortschrijdende technologie en digitalisatie. De mensheid heeft ook in het verleden enorme sprongen gemaakt en we zijn tot veel in staat. Deze sprongen van vooruitgang kunnen met behulp van twee motiverende krachten verklaard worden. Aan de ene kant kunnen er *pushfactoren* bestaan. Dit zijn factoren die je als het ware 'wegduwen' van het oude, bijvoorbeeld omdat het oude systeem niet meer voldoet aan de moderne eisen.

Aan de andere kant kunnen *pullfactoren* verandering motiveren: aantrekkelijke nieuwe ideeën die je als het ware naar een nieuwe situatie 'toetrekken'.

*Op een hoger niveau zou je kunnen zeggen dat er vier fundamentele drijvende factoren zijn in de beweging naar een circulaire economie:*

- 1. Pushfactor: eindigheid van grondstoffen** - huidige economie is te vervuilend en komt op een gegeven moment in de problemen.
- 2. Pushfactor: sociaal-economische ongelijkheid** – er is sprake van enorme ongelijkheid in de wereld (1% van de bevolking bezit meer dan de overige 99% gezamenlijk)
- 3. Pullfactor: Technische ontwikkeling** - de introductie van nieuwe technologieën, voornamelijk digitale innovatie, maakt circulaire economie steeds meer een aantrekkelijke en reële optie voor het bedrijfsleven
- 4. Pullfactor: Sociale-economische kansen** - het ontkoppelen van resources met groei kan leiden tot een meer inclusieve groei en kan klanten helpen zo veel mogelijk waarde uit hun producten te halen.

In slotsom, de circulaire economie is kritisch op ons huidige systeem en de verregaande belasting op de aarde en biedt tegelijkertijd een optimistisch perspectief. In die zin optimistisch dat als we nu actie ondernemen het nog mogelijk is de positieve verandering te maken die nodig is voor het behoud van planeet en mensheid. Tegelijkertijd luiden de alarmbellen steeds luider; verandering is snel nodig. Hoe langer we wachten met actie te ondernemen hoe moeilijker het wordt, waarbij er ook steeds meer onherstelbare schade aan onze planeet wordt toegebracht. We kunnen natuurlijk niet in de toekomst kijken, maar zeker is wel dat met aandacht voor medemens en aarde de kans groter is dat we een stuk verder zullen komen.

### 2.3 Transitie naar een circulaire economie als systeemverandering: nieuwe maatschappelijke verhoudingen

Zoals genoemd is de transitie naar een circulaire economie een zogenaamde systeemtransitie; het gaat om de transitie van een lineaire economie naar een circulaire economie. We hebben karakteristieken van systemen besproken. Het is echter van belang om behalve de technische aspecten van een circulaire



economie ook mechanismen te begrijpen die van belang zijn voor het inzetten van een transitie. Alhoewel circulaire economie een relatief nieuw concept is, zijn maatschappelijke en economische transitie niet. Verandering is psychologisch, sociologisch en economisch en gaat vaak niet van een leien dakje. Transitie gebeuren niet van de ene op de andere dag en er gaan vaak 'trage' veranderingen aan vooraf, bijvoorbeeld op technologisch of sociaal vlak. Volgens Jan Rotmans (2014) bestaan transitie tijdvakken van 20 à 30 jaar met daartussen een kantelpunt van ongeveer een decennium – deze periode wordt vaak gekenmerkt door een veelheid van verwarrende ontwikkelingen en meerdere crises. Vandaag de dag zien we verschillende tegengestelde ontwikkelingen – enerzijds gaan de technologische ontwikkelingen snel en leven we in een tijd van digitalisering, gratis toegang tot informatie, individuele emancipatie en globalisering. Anderzijds gaan de ontwikkelingen vaak niet overal even snel en zijn er grote uitdagingen rond voedsel, energie, het financiële stelsel en vluchtelingen. Dit zijn aparte vraagstukken maar ze hebben ook invloed op elkaar. Deze combinatie van grote vraagstukken enerzijds waar we steeds minder goed om heen kunnen (en ook niet zouden willen) en anderzijds de snelle ontwikkeling leidt ertoe dat de tijd nu rijp is voor fundamentele verandering.

### 2.3.1 Nieuwe vormen van samenwerking

In een circulaire economie zullen relaties veranderen – bij een systeemverandering is het van belang dat relaties en daarmee ook de 'belangen' van verschillende actoren in het systeem veranderen. Dit principe zal terugkomen bij verschillende typen relaties:

1. **relaties tussen organisatie en klant/consument;** *de consument wordt bijvoorbeeld van gebruiker een gebruiker, van one-off transaction naar een langdurige relatie met klant, door bijvoorbeeld product-as-service modellen, waarbij je een product niet meer 'koopt' maar 'gebruikt' (bijvoorbeeld: in plaats van voor een wasmachine betaal je voor wasbeurten; de wasmachine blijft eigendom van de fabrikant)*
2. **relaties tussen verschillende organisaties in de keten** *(door bestaande sectoren heen); bijvoorbeeld:*
  1. *samenwerking om de keten te kunnen sluiten en samenwerking voor productinnovatie die past bij circulaire beginselen;*

*II. samenwerking met onverwachte partners buiten de bestaande ketens om;*

*III. samenwerking om competitief te kunnen blijven in een nieuwe economie door het creëren van gezamenlijke leverage (een hefboomeffect) (bijvoorbeeld door meer toegang tot informatie; meer toegang tot gezamenlijke klanten door op een strategische manier allianties te vormen).*

- 3. relaties tussen private sector en overheid;** *bijvoorbeeld door het aannemen van een meer actieve rol van bedrijfsleven in het nemen van maatschappelijke verantwoordelijkheid, waarbij de overheid optreedt als:*

*I. een partner voor samenwerking,*

*II. het aanmoedigen van ondernemerschap als wel*

*III. het zetten van duidelijke kaders.*

*Een concreet voorbeeld zijn de zogenaamde green deals, overeenkomsten tussen overheid en bedrijfsleven, zoals een recente deal over circulair inkopen. Zie hiervoor ook de casus 'Buiksloterham' later in de publicatie.*

- 4. relaties tussen werkgever en werknemer;** *de relatie verandert bijvoorbeeld door een groeiende interesse in zelfstandig ondernemerschap, werknemers die meer verantwoordelijkheid nemen en zich gedragen als zogenaamde 'intrapreneurs' (werknemers met een ondernemende houding), meer flexibiliteit en werken op een netwerkende manier in plaats van in een sterke hiërarchie, een ander type leiderschap dat meer coachend en dienend is en de kenniswerker centraal zet.*

Het is bij een systeemtransitie ook van belang om een grote diversiteit aan actoren te betrekken aangezien zij allen een unieke rol spelen in het systeem. Voor een uitgebreidere bespreking van systemen en het betrekken van actoren, zie ook hoofdstuk 6.

### 3. Circulaire economie in Nederland

#### 3.1 Kansen voor Nederland

Nederland heeft zich uitgesproken koploper te willen zijn in een transitie naar een circulaire economie, wat onder meer zichtbaar is in de nationale beweging 'The Netherlands Circular Hotspot'. Waarom juist Nederland een voortrekkersrol zou kunnen spelen heeft te maken met verscheidene factoren. Ten eerste de schaal – Nederland is een klein land en is daarmee bijna vergelijkbaar met een grote stad met wat extra grond er omheen. Dit maakt dat mensen elkaar snel kunnen leren kennen en dat de lijntjes kort zijn – je kunt gezamenlijk sneller slagkracht maken (denk hierbij ook aan het verschil tussen een kleine en grotere organisatie: kleinere organisaties zijn vaak flexibeler en kunnen gemakkelijker experimenteren). Ook is het zo dat er momenteel met de bevolkingsgroei in het achterhoofd een enorme urbanisatie gaande is met enorme steden die steeds meer macht zullen krijgen. Nederland is qua schaal, inwoneraantal en relatieve bevolkingsdichtheid vergelijkbaar met internationale grote stedelijke gebieden van de toekomst, daarom is Nederland een goede plek voor experimenten rondom circulaire economie. Ten tweede is Nederland van oudsher een kennis-economie met specifieke specialisaties, denk bijvoorbeeld aan watermanagement. Nederland is technisch sterk en kan dit ook inzetten voor nieuwe, slimme circulaire oplossingen. Nederland zou van circulaire oplossingen een nieuwe specialisatie kunnen maken. Ten derde is Nederland van oudsher al gericht op samenwerking met haar poldercultuur. Circulaire economie vereist samenwerking over bestaande (hiërarchische) grenzen heen en onze poldercultuur kan deze omslag versnellen. Tot slot behoort Nederland op het gebied van logistiek tot de top van de wereld, denk aan de haven van Rotterdam en Schiphol Airport. Dat Nederland koploper is in de export van bloemen ligt in eerste instantie niet aan een ideaal klimaat voor het kweken van bloemen, maar veel meer aan ons vermogen om het geheel logistiek zo op te zetten dat het snel en efficiënt verloopt waardoor de verse bloemen heel snel overal ter wereld terecht komen. Logistieke en grensoverschrijdende samenwerking zijn ook erg belangrijk bij een circulaire economie, dus Nederland zou deze vaardigheden en sterke punten die zij van oudsher heeft ook kunnen inzetten voor circulaire oplossingen.

De beweging van 'The Netherlands Circular Hotspot' heeft de laatste tijd veel bereikt. Door middel van rondetafels waarbij zij de belangrijkste Nederlandse

stakeholders uit het bedrijfsleven, overheid en wetenschap heeft uitgenodigd is er een gezamenlijke visie ontwikkeld die is aangeboden aan Mark Rutte op de innovatie-expo op 14 april 2016. Die timing was niet toevallig: het was tijdens het Nederlandse voorzitterschap van de EU, zodat Nederland circulaire economie ook Europees op de kaart heeft kunnen zetten. Ook was er een inkomende handelsmissie georganiseerd waarbij vertegenwoordigers vanuit landen konden kennismaken met de Nederlandse circulaire initiatieven (140 deelnemers uit 18 landen). Gelijktijdig met de campagne van 'Netherlands Circular Hotspot' is er op initiatief van Delta Development Group, Volkerwessels en Reggenborgh een circulaire 'Valley' gecreëerd, een centraal innovatiegebied op Schiphol Trade Park, opgezet als nationale en internationale etalage voor de transitie naar een circulaire economie (zie ook de websites [www.netherlandscircularkhotspot.nl](http://www.netherlandscircularkhotspot.nl) en [www.circularexpo.com](http://www.circularexpo.com) voor meer informatie).

Kortom, op dit moment zijn er in Nederland talloze mooie circulaire initiatieven te vinden. Bekende voorbeelden (maar er zijn nog talloze anderen) zijn de *cradle-to-cradle* tapijten van DESSO en het *lease-a-jeans* concept van MudJeans. Tegelijkertijd is het voor een transitie naar een circulaire economie belangrijk om van experiment naar gemeengoed te gaan en hiervoor is een stelselmatige aanpak nodig op verschillende schaalniveaus (Europees, nationaal, en/of lokaal). Een goede afstemming binnen en tussen schaalniveaus is daarom noodzakelijk. Een vraag die je hierbij steeds kunt stellen is: wat maakt Nederland – en de regio's binnen Nederland – kansrijk als een circulaire koploper? Waarin zijn we onderscheidend en waar kunnen we juist beter de expertise zoeken van anderen? Volgens de Raad voor Leefomgeving en Infrastructuur (RLI, 2015) is er tot op heden nog te weinig schaal-specifieke aandacht (hoewel The Netherlands Circular Hotspot hier wel al een slag in heeft weten te maken); initiatieven versterken elkaar nog niet altijd aangezien ze vaak los van elkaar worden uitgevoerd. Hierin ligt nog een belangrijke uitdaging om Nederland daadwerkelijk circulair te maken. Het rapport van de Sociaal Economische Raad (SER, 2016) geeft weer dat volgens het Nederlandse kabinet we ons momenteel in een tussenfase bevinden tussen een lineaire en een circulaire economie, namelijk een keteneconomie met recycling. Er zijn nog vele forse stappen te maken in een richting van een circulaire economie en de SER geeft aan doordringen te zijn van de noodzaak om dit proces te versnellen. Tegelijkertijd stelt de SER, terecht, dat de transitie

naar een circulaire economie een mondiale opgave betreft en dat nationale mogelijkheden begrensd worden doordat de meeste ketens mondiaal zijn. Nederland kan echter wel invloed uitoefenen op Europese wet- en regelgeving en door andere internationale afspraken kunnen Nederlandse koploperbedrijven op diverse onderdelen van de circulaire economie hun voorsprong omzetten in economische exportkansen voor Nederland, zo stelt de SER. Ook geeft de SER aan dat zij circulaire economie als een wezenlijk onderdeel ziet voor een nieuwe duurzame economie in Nederland (let wel: onderdeel), waarbij tevens voldaan moet worden aan de voorwaarden van 1) evenwichtige groei binnen het streven naar een duurzame ontwikkeling, 2) een zo groot mogelijke arbeidsparticipatie en 3) de totstandkoming van een redelijke inkomensverdeling.

In deze publicatie zal verder ingegaan worden op de mogelijkheden die een circulaire economie wel en niet biedt. Hopelijk zal dat ertoe bijdragen dat de kennis over circulaire economie verder wordt verdiept waardoor Nederland beter in staat zal zijn op een evenwichtige manier de transitie te maken naar een meer circulaire economie.



JONG

# Deel 2

Waarom een circulaire  
economie?

## **HOOFDSTUK 2: CIRCULAIRE ECONOMIE: RECHTEN EN Plichten**

Mirte Schreuder Hes

*Masterstudent Economische & politieke filosofie, Universiteit Leiden*



## 1. Inleiding

Morele verbeeldingskracht is een essentieel element in de ethiek volgens filosoof Mark Johnson (1993). Onze verbeeldingskracht is van het grootste belang, betoogt hij, als we in nieuwe situaties moeten bepalen wat de juiste manier van handelen is. Ons vermogen om ons te verbeelden waar verschillende manieren van handelen ons naar toe zullen leiden is essentieel om goede, ethische, beslissingen te maken.

Het is duidelijk geworden uit het vorige hoofdstuk dat er veel aan ons handelen zal moeten veranderen als we de overstap naar een circulaire economie willen maken; klimaatverandering stelt ons stevige vragen en allemaal gaan ze over ons handelen. De economische kant van deze vraag, vanuit filosofisch perspectief, zal in dit hoofdstuk centraal staan. Ik zal *morele verbeeldingskracht* aanwenden om een ethisch kader te schetsen rondom klimaatverandering en circulaire economie.

### Waarden

Een waarde geeft aan wat iemand, of een hele samenleving, belangrijk vindt. Voorbeelden van waarden zijn gezondheid, integriteit, rechtvaardigheid en duurzaamheid. Deze waarden vormen systemen: waardesystemen. Dit systeem specificiert wat je wel en niet mag doen, wat de normen zijn en wat de plichten zijn. Het bepaalt welk gedrag bewonderenswaardig is en welk gedrag afgekeurd wordt en geeft aan waar verantwoordelijkheden liggen. Het is een standaard waaraan we ons gedrag en dat van anderen kunnen toetsen. Waarden hebben toepassing op een scala aan mensen die zich in een vergelijkbare context bevinden, zoals een gezin, een organisatie, een stad, of een land. Zo hoort bij de waarde 'integriteit' de norm 'niet liegen' en kun je iemand op basis van dit gedeelde waardesysteem aanspreken op leugenachtig gedrag. Waardesystemen ontstaan organisch uit de cultuur en veranderen daardoor ook constant. Jamieson (2010) stelt zich een persoonlijk waardesysteem voor als een ijsberg. Vrij weinig steekt boven het water uit, dit waar wij bewust handelen naar onze waarden.

Alles wat onder het oppervlak ligt heeft onbewust invloed op ons. Hier kunnen ook tegenstrijdige waarden zitten en het kan onsamenhangend zijn.

Deze ijsbergen verschillen per individu vooral aan de randen. De ideeën waarover iedereen het eens is, die diep vervlochten zijn met de cultuur waarin je bent opgegroeid bijvoorbeeld, zitten in het midden verstopt. Dit zijn de waarden waarvan we altijd veronderstellen dat ze waar zijn, die we niet ter discussie stellen. Uitgaande van Johnson's (1993) theorie van morele verbeeldingskracht zijn wij in staat nieuwe waardesystemen te bedenken of binnen waardesystemen creatief ons eigen morele kompas in te stellen.

In dit hoofdstuk gaan we in op de vraag *of*, en zo ja, *waarom* een transitie naar circulaire economie *goed* is. Waarom zouden we moeten kiezen voor een circulaire economie? Om deze vraag te kunnen beantwoorden bespreek ik eerst de centrale waarde achter het ideaalbeeld van de circulaire economie: duurzame ontwikkeling. In dit hoofdstuk worden het systeem van een circulaire economie en de waarden van duurzame ontwikkeling dus uit elkaar getrokken om te kunnen kijken hoe ze invloed op elkaar (kunnen) hebben. Hierbij is duurzame ontwikkeling het doel en fungeert de circulaire economie als een mogelijk middel daartoe. Het eerste deel van dit hoofdstuk zal daarom duurzame ontwikkeling behandelen en het tweede deel zal ingaan op de circulaire economie.

De vraag die centraal staat in het eerste deel van dit hoofdstuk is *of*, en zo ja, *waarom* wij, als Nederlanders, de plicht hebben om duurzame ontwikkeling na te streven. Ik zal beginnen met vast te stellen waarom duurzame ontwikkeling überhaupt een belangrijke waarde is. Hierbij passeert het Universeel Mensenrecht op duurzame ontwikkeling de revue en zal ik bespreken waarom dit recht leidt tot een zekere plicht. Vervolgens zal ik dit in het bijzonder op onze rol als westerlingen betrekken en zo onze eigen en huidige plicht onderzoeken. Ik zal ook bespreken welke drempels er liggen die ons tegenhouden iets aan klimaatverandering te doen.

Als we het doel hiermee vastgesteld hebben zal ik het middel, de circulaire economie, hieraan toetsen in het tweede deel van dit hoofdstuk. Voldoet de circulaire economie aan de verplichtingen van het recht op duurzame ontwikkeling, en zo ja, hoe? Ik zal hierbij zowel de voordelen als wat kanttekeningen bespreken.

### 1.1 Duurzame ontwikkeling als waarde

Om de waarde "duurzame ontwikkeling" goed te bespreken moeten we het eerst definiëren. Duurzame ontwikkeling is eigenlijk een dubbele waarde, omdat het aangeeft dat wij twee dingen belangrijk vinden:

1. Duurzaam: in algemene termen betekent duurzaam 'iets wat lang in stand gehouden kan worden'. Tegenwoordig is dit een containerbegrip voor alle manieren waarop er rekening mee gehouden wordt dat energiebronnen, voedsel en grondstoffen niet oneindig voorhanden zullen zijn (Platform Duurzaamheid, n.d.). Duurzaamheid kan zowel verwijzen naar ecologische duurzaamheid als naar sociale duurzaamheid. Het gaat om de creatie van een systeem dat op langere termijn stand houdt.
2. Ontwikkeling: dit verwijst naar hetgeen wij als mensen duurzaam willen *doen*, namelijk ons *ontwikkelen*. Ontwikkeling kan worden gezien als een vooruitgangsproces, in de vorm van kwantitatieve groei of kwalitatieve ontwikkeling. Je kunt hier denken aan economische ontwikkeling, technologische ontwikkeling of wetenschappelijke ontwikkeling. Door ontwikkeling met duurzaamheid te verbinden wordt aangegeven dat duurzaamheid geen perfecte staat is die we kunnen bereiken, maar dat het gaat om een proces dat constant in beweging is.

Kortom, de begrippen 'duurzame ontwikkeling' staan gezamenlijk voor een proces dat stand kan houden. De ontwikkeling die wij als mensheid collectief proberen te bereiken moet gericht zijn op de lange termijn als we het duurzaam willen noemen. We willen dus voorkomen dat onze ontwikkeling straks abrupt tot een halt wordt geroepen doordat we het klimaatvraagstuk niet op tijd hebben geadresseerd. Dit vraagt van ons om een verbetering of vooruitgang in gang te zetten naar *meer duurzaamheid*, op zowel sociaal niveau (bijvoorbeeld op gebied van gelijkheid) en ecologisch niveau (het behoud van de planeet).

Als duurzame ontwikkeling het doel is wat wij willen nastreven vraagt dit ons kritisch te kijken naar ons handelen. We moeten grote vragen beantwoorden over wat wij zien als een goed leven, hoe wij onze samenlevingen vorm willen geven en hoe wij in relatie willen staan tot anderen en de rest van de natuur. Deze vragen hebben voor een belangrijk deel een plaats in de ethiek (Jamieson, 2010; Gardiner, 2010a).

## 2. Duurzame ontwikkeling

### 2.1 Het recht op duurzame ontwikkeling

Het belang van de waarde van duurzame ontwikkeling is vastgelegd in het *mensenrecht* op duurzame ontwikkeling. Dit recht, en alle andere rechten in de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens, komen voort uit de overtuiging van de waardigheid van de mens. Dit idee zal ik eerst toelichten voordat ik de mensenrechten zal bespreken.

#### 2.1.1 De intrinsieke waarde van de mens

De filosoof Immanuel Kant beschreef in 1785 in zijn werk over moraalfilosofie een aantal basisprincipes die ons handelen zouden moeten sturen (Kant, 1993). Hij noemde deze principes 'categorische imperatieven' en voerde ze op als universele en absolute regels voor menselijk handelen. De tweede categorische imperatief is belangrijk voor ons vraagstuk. Hij definieerde deze regel als volgt:

*"Handel zo dat jij het mens-zijn, zowel in eigen persoon als in de persoon van ieder ander, altijd tegelijk als doen, nooit louter als middel gebruikt"*  
(1785)

Hij geeft hier aan dat het uiterst belangrijk is dat je mensen, of het nu om jezelf gaat of om anderen, nooit alleen als instrument mag zien. Dit geeft een belangrijke scheiding aan tussen de *instrumentele* waarde van iets of iemand, en de *intrinsieke* waarde. Bij instrumentele waarde moet je je voorstellen dat je iets als een object *gebruikt* om een bepaald doel te bereiken. De laptop waarop ik dit stuk type, bijvoorbeeld, is voor mij puur een instrument om te schrijven, video's te kijken of met vrienden te chatten. Dit hoofdstuk schrijven, ontspanning en contact met vrienden zijn mijn doelen, mijn laptop is puur het instrument om deze doelen te kunnen bereiken. Daar tegenover staat intrinsieke waarde; iets

nastreven omdat het op zichzelf waardevol is zonder dat het ergens anders toe hoeft te leiden: het is een doel in zichzelf.

Helaas zijn er echter veel voorbeelden te noemen waarin mensen als instrumenten worden gebruikt. Neem bijvoorbeeld kinderarbeid, waarbij kinderen als middel worden ingezet om door goedkope arbeid meer winst te kunnen maken. Het doel ligt hier voorbij de kinderen zelf. Ook op kleinere schaal is dit te zien, zoals wanneer je iemand een belofte doet waarvan je weet dat je die niet waar kunt maken. Zo'n valse belofte dient alleen jouw doel.

Als we aannemen dat mensen inderdaad intrinsieke waarde hebben, is het logisch dat bepaalde rechten vastgelegd moeten worden om die waarde te waarborgen. Deze staan vast in de Universele Verklaring van de Rechten van de Mens, opgesteld door de Verenigde Naties in 1948.

### 2.1.2 *Het recht op ontwikkeling*

De Universele Rechten van de Mens zijn afgeleid van normen en waarden en opgesteld om juist handelen te definiëren en bewerkstelligen. In 1986 werd als toevoeging de Declaratie van het Recht op Ontwikkeling opgesteld:

*"Het recht op ontwikkeling is een onontvreemdbaar mensenrecht op grond waarvan elk mens en alle volken het recht hebben om deel te nemen aan, bij te dragen aan en te genieten van economische, sociale, culturele en politieke ontwikkeling, waarin alle mensenrechten en fundamentele vrijheden volledig gerealiseerd kunnen worden."*  
(Verenigde Naties, 1986, artikel 1.1; vertaling auteur)

Dit eerste artikel in de declaratie is op te delen in drie principes (Sengupta, 2006):

1. Er bestaat een onvervreemdbaar mensenrecht wat het recht op ontwikkeling heet;
2. Er is een bepaald proces van economische, sociale, culturele en politieke ontwikkeling waarin alle mensenrechten en fundamentele vrijheden tot uiting kunnen komen;
3. Het recht op ontwikkeling is een recht wat elk mens *in staat stelt* om deel te nemen, te profiteren en bij te dragen aan dat proces van ontwikkeling.

Vanuit het *recht* op ontwikkeling is het een logische stap naar duurzame ontwikkeling, door de huidige klimaatproblemen, maar ook omdat een ontwikkeling die niet duurzaam is als mensenrecht nooit gehandhaafd zou kunnen worden. In september 2015 werd in deze lijn de 2030 Agenda for Sustainable Development vastgesteld. Deze agenda omvat doelen die gericht zijn op "people, planet, prosperity, peace and partnership", ofwel "mensen, planet, welvaart, vrede en partnerschap", en richt zich dus specifiek op duurzame ontwikkeling.

Opvallend is dat in deze agenda het sociale element van duurzame ontwikkeling vooral naar voren komt. Er wordt naast het behoud van de planeet veel nadruk gelegd op het beëindigen van armoede, de emancipatie van vrouwen en economische voorspoed:

*"Wij nemen ons voor om tussen nu en 2030 armoede en honger overal te beëindigen; om ongelijkheden te bestrijden binnen en tussen landen; om vreedzame, rechtvaardige en inclusieve maatschappijen te bouwen; om mensenrechten te beschermen en gendergelijkheid en de emancipatie van vrouwen en meisjes te promoten. We nemen ons voor de omstandigheden te creëren voor de realisatie van duurzame, inclusieve en aanhoudende economische groei, gedeelde welvaart en goed werk voor allen, rekening houdend met verschillende niveaus van nationale ontwikkeling en capaciteiten" (Verenigde Naties, 2015, artikel 3; vertaling auteur).*

Deze missie van de Verenigde Naties laat zien hoe belangrijk het is om de sociale kant van duurzame ontwikkeling te belichten. Immers, als er een universeel mensenrecht bestaat tot duurzame ontwikkeling gaan vragen over sociale ongelijkheid een belangrijke rol spelen. Denk bijvoorbeeld aan de erbarmelijke omstandigheden waarin mensen leven als gevolg van klimaatverandering, of wat er gebeurt als die mensen uit de aangetaste gebieden vluchten en elders opgevangen moeten worden. Het mensenrecht op duurzame ontwikkeling geldt voor *alle* mensen, daarom is het streven naar duurzame ontwikkeling geen egoïstisch streven.

## 2.2 De plicht tot duurzame ontwikkeling

De tegenhanger van een recht is een plicht; als er een belangrijk mensenrecht op duurzame ontwikkeling bestaat, 'verplicht' dit mensen er ook toe dit recht te realiseren. Dit blijkt nog niet simpel te zijn. Zoals hierboven genoemd zal er een verandering in ons handelen op moeten treden. Niet alleen de manier waarop we ons verhouden tot de natuur zal moeten veranderen, maar we zullen kritisch moeten kijken naar onze ideeën over verantwoordelijkheid. Wat is de juiste manier om te handelen in deze situatie? We willen immers te weten komen waarom wij, als Nederlanders, een *plicht* hebben om duurzame ontwikkeling te bevorderen. Wat is er dan van belang als we aan duurzame ontwikkeling willen werken? Welk *waardesysteem* hebben we daarbij nodig?

Jamieson (2010) betoogt dat ons huidige waardesysteem, en dan in het bijzonder de waarde van *verantwoordelijkheid*, niet opgewassen is tegen de grote vragen waar klimaatverandering ons mee confronteert. Ons waardesysteem is gelijktijdig met het kapitalisme en de moderne wetenschap ontstaan in een tijd waarin de bevolkingsdichtheid veel lager was en de moderne technologie nog in de kinderschoenen stond. Moderne noties van verantwoordelijkheid maken een aantal problematische aannames, zegt Jamieson. Ze nemen aan dat kwesties van verantwoordelijkheid vrij overzichtelijk zijn en zich tussen twee duidelijk aanwijsbare partijen afspelen die zich in dezelfde tijd en ruimte bevinden. Deze manier van kijken schiet volgens Jamieson tekort als we het toepassen op vragen van internationale klimaatverandering. Hier gaat het namelijk over acties die individueel onschuldig zijn, zoals je kinderen in de auto naar school brengen, maar collectief grote schade berokkenen. Bovendien zijn de oorzaken en gevolgen meestal onduidelijk en ver van elkaar verwijderd in tijd en ruimte; miljoenen mensen hebben door minuscule, ogenschijnlijk onschuldige, acties een probleem veroorzaakt wat wereldwijd zware gevolgen heeft en dat nog lang zal hebben. Door de vertraging in het proces van klimaatverandering hebben wij nu last van de uitstoot van eerdere generaties en zullen de meeste mensen die schade zullen ondervinden aan *onze* uitstoot ver van ons verwijderd zijn in de tijd.

Als we te maken krijgen met dit soort ingewikkelde problemen heeft ons conventionele waardesysteem moeite de verantwoordelijke partij aan te wijzen. Dit confronteert ons met een moreel probleem: de mogelijkheid dat het milieu

vernietigd wordt zonder dat er iemand verantwoordelijk voor te stellen is. Deze onbeantwoorde vraag hindert ons bij het ondernemen van actie, zoals ik in de volgende paragraaf zal toelichten.

Jamieson betoogt dat we, om dit morele probleem op te lossen, nieuwe waarden en interpretaties van verantwoordelijkheid moeten ontwikkelen die mensen wel kunnen motiveren om maatregelen te nemen. Uitgaand van de historische worteling van ons huidige systeem roept Jamieson ons op om een waardenkader te creëren wat geworteld is in *onze* tijd, waarden die de verbondenheid weerspiegelen van ons leven op een dichtbevolkte, technologische planeet. In essentie stelt Jamieson ook een paradigma verandering voor, maar ditmaal in de ethiek. We moeten onze waarden herijken naar de nieuwe situatie. Met name onze notie van verantwoordelijkheid moet verbreed worden om de context van internationale klimaatverandering te omvatten, betoogt Jamieson.

### 2.2.1 *Waarom wij?*

Op veel manieren wordt duidelijk dat ons waardesysteem inderdaad te wensen overlaat, bijvoorbeeld op het gebied van korte- versus langetermijndenken. In 2013 kopte de Volkskrant dat topmanagers meer dan ooit gericht zijn op snelle winst (De Waard, 2013). Onze politieke economie wordt gekenmerkt door haar neoliberale kapitalisme. Kort gezegd staat dit voor een beperkte invloed van de staat, veel vrijheid aan burgers om hun eigen leven in te richten en een markt vrij van overheidsinvloed. De keerzijde van dit systeem is in de afgelopen decennia steeds duidelijker geworden. Zo is binnen dit systeem in Nederland veel gekort op de zorg- en cultuursector, zijn veel diensten die eerder door de staat werden geleverd geprivatiseerd en is ongelijkheid gestegen. Een krachtige illustratie van de feilbaarheid van dit systeem is de financiële crisis, waarbij onder andere een gebrek aan adequaat toezicht op de mondiale financiële sector een grote beurskrach veroorzaakt heeft.

Lomasky (2011) stelt voor de activiteiten van banken en andere financiële diensten te meten op een normatieve structuur met twee dimensies. De eerste is *Persoonlijke Keuze*: meer ruimte voor zelfsturende keuze is beter dan minder. De tweede is *Externe Kosten*: minder afwentelen van niet toegestemde kosten op anderen is beter dan meer. Deze twee dimensies zijn in constante spanning:



hoe meer persoonlijke keuze er is, hoe meer kans er is op het afwentelen van kosten op anderen (Lomasky, 2011, p. 142). Persoonlijke Keuze is logischerwijs het paradepaardje van het neoliberale kapitalisme. Je wordt helemaal vrij gelaten te doen wat je wil en dat deden banken dan ook. Hierdoor moesten de burgers de kosten dragen van de risicovolle praktijken van banken die alsmaar meer welvaart nastreefden. Door het nemen van grote risico's, in combinatie met de verstrengeling van belangen door de hele financiële sector, vielen de banken als dominostenen toen het in Amerika misging.

Deze crisis is een typisch voorbeeld van een systeem waar een eenzijdige focus op de korte termijn leidt tot scheuren in het systeem; niet duurzaam dus. Ook in de politieke sfeer is dit fenomeen te herkennen, vaak gestimuleerd door korte termijn succes in verkiezingen. Zo schrijft Pitkin (2004) over de houding van Amerikaanse burgers, en dan in het bijzonder jongeren, ten opzichte van hun politieke vertegenwoordigers. Mensen vinden politieke vraagstukken een 'ver-van-mijn-bed-show' en begrijpen de politieke kwesties die spelen vaak niet. Zij schetst een tendens van apathische burgers die zich niet veel meer bezig houden met het 'grote plaatje'. Deze burgers voelen zich vaak gedesillusioneerd en voelen zich buiten de boot vallen.

Als het zo moeilijk is om onze aandacht te verleggen naar voorbij onze neuzen, waarom moeten we dan toch streven dit te doen? Waarom hebben wij persoonlijk de plicht om ons bezig te houden met deze problematiek? En nog belangrijker, waarom hebben wij de plicht een verandering in gang te zetten?

Volgens Sinnott-Armstrong (2010) hebben individuen juist niet *persoonlijk* de morele plicht om, bijvoorbeeld, te stoppen met autorijden of zonnepanelen te installeren. Volgens hem ligt deze morele plicht en verantwoordelijkheid bij regeringen. Hij beargumenteert dat zij, in tegenstelling tot burgers, de mogelijkheid hebben een verschil te maken. Onze plicht als burgers is niet om ons eigen gedrag aan te passen (hoewel dit moreel superieur is, is het niet onze *plicht*) maar om ervoor te zorgen dat onze *regeringen* de juiste maatregelen gaan nemen. Dit is in lijn met de democratieën van het westen, waar burgers invloed hebben op wat de volksvertegenwoordiging doet.

Maar, dit is een lastig standpunt. Op het niveau van regeringen is er evenveel mogelijkheid voor morele corruptie, zoals Gardiner (2010b) dat noemt. Regeringen kunnen allerlei excuses aanwenden om niet daadkrachtig te hoeven optreden. Wat wij missen, volgens Gardiner, is een internationaal orgaan wat hierin beslissingen zou kunnen maken. Dit internationale speelveld werkt als een *Prisoner's Dilemma*. Het *Prisoner's Dilemma* is een begrip uit de speltheorie; een onderdeel uit de wiskunde waarin het nemen van beslissingen centraal staat. Dit dilemma legt de relatieve voordelen van samenwerken en niet-samenwerken bloot. Namelijk, voor alle landen is het collectief *voordelig*, ofwel *rationeel*, om samen te werken tegen klimaatverandering. Dit zou dus voor regeringen reden zijn om in actie te treden. Als we samenwerken, kunnen we pas werkelijk een oplossing hiervoor vinden, dus dit is de beste optie. Maar, en dit zorgt voor het dilemma, voor *individuele* landen is het rationeel om *niet* samen te werken met andere landen. Als de rest van de wereld zich namelijk wel inzet, maar jouw land niet, hoef je de kosten niet te dragen maar kun je wel de vruchten plukken van het werk van de anderen (ook wel *freeriding* genoemd). Hierdoor ontstaat er een paradox, omdat als landen individueel hun verantwoordelijkheid op de korte termijn niet nemen, ze collectief hun eigen belangen op de lange termijn ondermijnen. Dit wordt de *tragedy of the commons* genoemd (Hardin, 1968); het zou voor iedereen beter zijn als iedereen zou bijdragen, maar de verleiding van *freeriding* blijkt te groot. Dit is de morele corruptie waar Gardiner op duidt; het belet ons het juiste te doen.

Kortom: in lijn met de argumentatie van Gardiner en Sinnott-Armstrong hebben individuen de plicht hun regeringen aan te sporen in actie te komen, maar regeringen voelen de plicht niet hieraan gehoor te geven. Internationaal worden er vingers naar elkaar gewezen, maar de hand wordt niet in eigen boezem gestoken. Een dergelijk *Prisoners Dilemma* vindt niet alleen plaats op het niveau van regeringen. Dezelfde problematiek is zichtbaar op andere niveaus, van individuen in teamwerk, tot samenwerking tussen bedrijven. Het idee blijft steeds dat zonder grotere toezichhouders individuele spelers geneigd zullen zijn naar 'morele corruptie', aangezien dat in hun eigen kortetermijnbelang is. Dit illustreert hoe diep dit kortetermijndenken ingesleten is en dat het noodzakelijke vertrouwen voor samenwerking vaak ontbreekt - men verdenkt iedereen immers van *freeriding* omdat men weet hoe voordelig dat is.

Vanuit de ethiek zijn er belangrijke overwegingen waarom landen (en haar burgers) deze verantwoordelijkheid toch op zich moeten nemen. Als we het op het niveau van ons eigen land bekijken zijn er een aantal redenen te vinden waarom wij, als Nederlanders in de 21e eeuw, de morele plicht hebben om iets aan klimaatverandering te doen. Deze redenen zal ik toelichten in de volgende paragrafen. Ten eerste hebben wij deze plicht als *ontwikkeld* land ten opzichte van *ontwikkelingslanden*. Ten tweede hebben wij deze plicht als *huidige generatie* naar *toekomstige generaties* toe.

### 2.2.2 Verantwoordelijkheid als westers land

Nederland is een welvarend westers land en dat betekent dat wij een specifieke positie innemen in dit vraagstuk van klimaatverandering.

In het zoeken naar een verantwoordelijke partij kunnen we in eerste plaats naar het *verleden* kijken. Omdat wij als westerse landen in het verleden geïndustrialiseerd zijn met behulp van fossiele brandstoffen zou je kunnen stellen dat het leeuwendeel van de huidige CO<sub>2</sub>-uitstoot in de atmosfeer door ons (hier: Westerse landen) veroorzaakt wordt (Gardiner, 2010a). Ook laten objectieve metingen van CO<sub>2</sub>-uitstoot zien dat westerse landen een veel grotere uitstoot hebben die, als we het tij niet keren, alleen nog maar zal toenemen. Wij hebben onze welvaart te danken aan de industrialisering die deze uitstoot tot gevolg heeft gehad en nog steeds tot gevolg heeft, maar ook de rest van de wereld heeft hier nu last van. Omdat ontwikkelingslanden ook van deze technieken gebruik willen maken om welvaart voor zichzelf te creëren belemmert dit de duurzame ontwikkeling. Het is bovendien vaak zo dat ontwikkelingslanden, met name Afrikaanse landen, als eerste getroffen worden door klimaatgerelateerde rampen zoals overstromingen en droogte. Een ander voorbeeld is de vergaande luchtvervuiling en daarmee gemoeide gezondheidsrisico's in Chinese steden als gevolg van China's functie als "fabriek van de wereld" (Fox & Schlosberg, 2016). De positie van ontwikkelingslanden is op dit moment al niet gunstig, en zal dus nog verder verslechteren als gevolg van de klimaatverandering die in het westen in gang is gezet. Daarom beargumenteert Gardiner dat wij in Nederland, als één van de Westerse landen, de plicht hebben iets aan klimaatverandering te doen omdat we verantwoordelijkheid dienen te nemen voor onze eigen acties.

In de tweede plaats stelt Gardiner dat het hier gaat om het verdelen van een gemeenschappelijk goed (2010a). Dit gemeenschappelijk goed is de capaciteit van de aarde om onze CO<sub>2</sub>-uitstoot, zonder gevolgen voor het klimaat, te verwerken. Omdat er een limiet is aan hoeveel CO<sub>2</sub> uitgestoten kan worden zonder schadelijke gevolgen, en wij daar nu duidelijk overheen zitten, hebben wij als westerse landen een gemeenschappelijk goed "opgemaakt" waar ontwikkelingslanden vanuit een gelijkheidsbeginsel ook recht op zouden hebben. Als we het benaderen als een *gemeenschappelijk* goed is het, vanuit een gelijkheidsbeginsel, logisch dat alle mensen op de aarde evenveel recht hebben om hiervan gebruik te maken, schrijft hij. Het feit dat er nu een vermindering in emissies moet komen valt *daarom* op onze schouders. De ontwikkelingslanden hebben immers geen gebruik kunnen maken van dit goed en worden nu gehinderd in hun ontwikkeling.

Een combinatie is mogelijk en het meest logisch, betoogt Gardiner. De ontwikkelde landen dienen de eerste stappen te nemen in het tegengaan van klimaatverandering omdat:

1. zij onterecht een gemeenschappelijk goed hebben verbruikt waar ontwikkelingslanden voor gecompenseerd moeten worden;
2. deze acties de ontwikkelingslanden nu en in de toekomst directe schade zullen berokkenen.

Gardiner's eerste punt vind ik echter een lastig argument, omdat het impliceert dat ontwikkelingslanden recht hebben om te vervuilen, terwijl het juist belangrijk is ontwikkeling in duurzame termen te zien. De sterkste argumenten voor actie van westerse landen zijn volgens mij het feit dat we de klimaatverandering veroorzaakt hebben en daarbij de middelen en technologie hebben om een omzwaai naar bijvoorbeeld duurzame energiebronnen te maken. Bovendien zouden we onze kennis moeten overdragen naar ontwikkelingslanden en hen, waar gewenst, hulp bieden om op een duurzame manier tot een hogere levensstandaard te komen.

Hierbij moet echter niet uit het oog verloren worden dat wij als Westerse landen een bepaalde visie op vooruitgang en welvaart hebben die ontwikkelingslanden niet delen. In de nieuwste documentaire van klimaatactivist Josh Fox komt bijvoorbeeld naar voren hoe samenlevingen in door ons gelabelde ontwikkelingslanden juist waarde hechten aan een "simpeler" manier van leven in afwezigheid van bepaalde

technologieën en materiële welvaart (Fox & Schlosberg, 2016). Wij moeten hier altijd waken voor het projecteren van onze eigen idealen op andere culturen en wederom onze morele verbeeldingskracht aanwenden om de juiste weg van samenwerking te vinden.

### *2.2.3 Verantwoordelijkheid als huidige generatie*

Naast dat wij door onze economisch-historische positie een speciale verantwoordelijkheid hebben, hebben wij dat ook als huidige generatie, waarvoor het argument nog sterker is. De 'huidige generatie' verwijst hierbij grofweg naar alle mensen die nu leven. Dit bevat dus mensen vanuit verschillende leeftijdsgroepen die samen een verantwoordelijkheid dragen. Overwegingen over onze relatie tot toekomstige generaties spelen een belangrijke rol in het beslissen hoe we omgaan met klimaatverandering. Dit komt ook duidelijk terug in de bekende Brundtland definitie van duurzame ontwikkeling, als "een ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen" (Verenigde Naties, 1987). Omdat CO<sub>2</sub> een lange levensduur heeft in onze atmosfeer is klimaatverandering een vertraagd fenomeen; de uitlaatgassen die we nu uitstoten zullen vooral toekomstige generaties problemen bezorgen, zoals wij nu last hebben van de uitstoot uit het verleden. Dit zorgt voor een aantal problemen, aldus Gardiner (2010a).

Ten eerste zorgt ons uitstelgedrag ervoor dat het probleem steeds erger wordt, door het vertragingseffect van klimaatverandering. Omdat deze vertraging optreedt is het lastig voor ons om oorzaak en gevolg op een duidelijke manier aan elkaar te verbinden, zoals Jamieson (2010) al betoogde. Dit beperkt onze motivatie om te handelen, omdat het niet duidelijk is waar we invloed op kunnen hebben. Ten derde zijn de instituties die wij nationaal en internationaal hebben niet in staat om met deze vraagstukken om te gaan. Democratische landen bijvoorbeeld, hebben vaak een zeer beperkte regeringstermijn van ongeveer vier jaar. Op zo'n korte termijn is het niet mogelijk om een effectief plan te bedenken en te implementeren.

Gardiner (2010b) wijt dit aan een stimulans-probleem: de problematische gevolgen van onze uitstoot zullen voornamelijk gevoeld worden door de

toekomstige generaties, terwijl wij nu in luxe kunnen leven. Dit is volgens Gardiner zelfs problematischer dan de economisch-historische overwegingen, omdat wij geen afspraken kunnen maken met generaties die nu nog niet leven. We zouden ons als landen in de 21e eeuw kunnen verenigen tegen klimaatverandering, maar zo'n zelfde pact kunnen we niet maken met toekomstige generaties. Dit creëert een situatie verwant aan het *Prisoner's Dilemma* hierboven, maar nog lastiger aangezien de toekomstige generatie geen stem heeft in het debat; voor elke generatie zal het individueel voordelig zijn om welvaart te verkiezen boven het verminderen van het leed van toekomstige generaties.

Gardiner benadrukt hoe groot het belang is van onze verantwoordelijkheid voor het mogelijke leed van toekomstige generaties. Klimaatverandering is immers geen statisch fenomeen en zal zich, als we ongeremd doorgaan met het verbruiken van fossiele brandstoffen, vermenigvuldigen. Met andere woorden, actie ondernemen in de toekomst zal moeilijker zijn dan nu, omdat het probleem dan nog verder gevorderd is.

Stel je voor: wij zijn generatie A. Zoals de klimaatverandering er nu voor staat, krijgen komende generaties B en C hier sowieso last van. Als wij nu geen verandering maken in onze uitstoot zullen generatie D, E en F (op z'n minst) ook last krijgen van de effecten van klimaatverandering. Onze inactiviteit heeft hier grote impact. Als we namelijk wél iets doen, kunnen we ervoor zorgen dat generatie D, E en F niet voor dezelfde, of waarschijnlijk ergere, problemen komen te staan. Bovendien, als wij nu geen verschil maken, komt generatie D wellicht zodanig in de problemen dat ze riskante maatregelen moeten nemen die op hun beurt generatie G duperen. Zo plant het probleem zich voort en wentelen we de verantwoordelijkheid voor dit probleem steeds af op latere generaties.

Hoewel we hebben vastgesteld dat er sterke argumenten bestaan om de eerste verantwoordelijkheid bij welvarende landen te leggen, op basis van onze kennis en kunde, verantwoordelijkheid naar andere landen, en verantwoordelijkheid naar toekomstige generaties, kan zo'n ogenschijnlijke morele plicht niet gehandhaafd worden. Ten eerste hebben internationale instituties niet het mandaat om adequaat in te grijpen en ten tweede hebben de ontwikkelingslanden door hun achterstandspositie de macht niet om ons aan onze verantwoordelijkheden te

houden. Het is daarom noodzakelijk na te denken in nieuwe paradigma's waarbij er wel meer gelijkheid kan ontstaan. Sociale gelijkheid en ecologische duurzaamheid gaan hierbij hand in hand. Het is gebleken waar de drempels zitten in het effectief reageren op deze problematiek; er is een verandering in ons waardesysteem nodig. Als we onze morele plicht willen vervullen zullen we onszelf daadwerkelijk verantwoordelijk moeten stellen en voelen voor deze problematiek.

### 3. Circulaire economie

#### 3.1 Is circulaire economie het antwoord?

Brown (2001) betoogt dat er een andere kijk op de wereld nodig is; een zogenaamde "paradigma-verandering". We moeten de economie gaan zien als deel van het ecologische systeem, in plaats van andersom, zegt hij. Immers, de economie is afhankelijk van ons ecosysteem.

De economie neemt wel een cruciale plek in bij deze problematiek. Een economie kan namelijk duurzame ontwikkeling stimuleren en uiteindelijk bewerkstelligen. Hiervoor is een economisch systeem nodig dat bijdraagt aan het proces van duurzame ontwikkeling. In een dergelijke economie worden de waarden die uit dit mensenrecht spreken als grondslag genomen. Het is duidelijk geworden dat bij duurzame ontwikkeling waarden van respect voor de ander en de natuur centraal staan. Technologische en wetenschappelijke ontwikkeling kunnen, mits goed ingezet, ook bijdragen aan duurzame ontwikkeling. Bij duurzame ontwikkeling is dus sprake van een ideaal evenwicht tussen economische, ecologische en sociale belangen. Een economisch systeem dat dit evenwicht poogt te belichamen is de circulaire economie. In het volgende deel zal ik bespreken *of*, en zo ja *hoe*, circulaire economie de eisen realiseert die de waarde van duurzame ontwikkeling ons oplegt.

#### 3.1.1 Voordelen van een circulaire economie

Onze eerste indicatie van de voordelen van dit systeem is het feit dat het ontworpen is als antwoord op het vraagstuk van duurzame ontwikkeling en zich expliciet tot doel stelt klimaatverandering tegen te gaan. Dit verschilt veel van de ontstaansgeschiedenis van het lineaire systeem, waarin men primair gedreven wordt door een streven naar winst en welvaart. Het stelt zich tot doel een harmonie te scheppen tussen menselijke ontwikkeling en de natuur, wat aansluit bij onze analyse van de waarde van duurzame ontwikkeling.

Deze verandering van doelstelling houdt ook in dat het waardesysteem die bij de circulaire economie hoort anders is dan de huidige. Zo plaatst het meer nadruk op het *gemeenschappelijk* goed dan op het individuele. Dit wordt bijvoorbeeld zichtbaar in de beoogde ketens waarin bedrijven samen zullen werken om hoogwaardige producten te maken. Dit geeft meer gewicht aan de waarde van *afhankelijkheid* als bron van waardecreatie in het productieproces. Dit verandert ook de kijk op *verantwoordelijkheid*, aangezien men binnen een keten samen verantwoordelijk is voor het maken van een hoogwaardig product.

Hieruit volgt op natuurlijke wijze de aanpak van een systeemtransitie die bij de circulaire economie hoort. Met name Gardiner (2010a; 2010b) heeft laten zien dat we klimaatverandering alleen kunnen aanpakken als we onze eigen belangen kunnen overstijgen; we moeten een manier vinden om samen te werken. Circulaire economie laat deze samenwerking zien in haar interdisciplinariteit. Disciplines van de natuurwetenschappen tot de geesteswetenschappen moeten samenwerken om het te realiseren, waar deze publicatie een sprekend voorbeeld van is. Systeemverandering kan gecontrasteerd worden met symptoombestrijding, waarbij de holistische en grondige systeemverandering te verkiezen valt. Het is dus zaak om een systeem te vinden wat ons op een duurzame manier de kans geeft ons te blijven ontwikkelen. In het bijzonder geldt dit voor de ontwikkelingslanden die een flinke achterstand hebben ten opzichte van de westerse wereld. De circulaire economie laat ook zien dat zo'n systeemverandering een cultuurverandering met zich meebrengt. De EFCA (European Federation of Engineering Associates) schreef bijvoorbeeld: "De mentaliteit moet veranderd worden en er is een culturele sprong nodig om de circulaire economie mogelijk te maken" (2014; vertaling auteur). Zoals Monique de Ritter al schreef in hoofdstuk 1 legt een circulaire economie veel grotere nadruk op coöperatie ten opzichte van competitie. Dit betekent zoals gezegd dat verantwoordelijkheid veel vaker gedeeld zal worden. Dit zal zich niet alleen voordoen binnen de gesloten ketens van bedrijven en hun productie, maar ook de relaties van die ketens tot het bredere systeem waarin ze zich bevinden. Organisaties dienen rekening te houden met maatschappij en milieu als belangrijke stakeholders. De balans tussen die drie elementen, economie, maatschappij en milieu, staat centraal.



Deze houding tempert wellicht de nadruk op ongeremde groei die tegenwoordig onmisbaar onderdeel van de bedrijfscultuur is en tot persoonlijke problemen leidt zoals baanonzekerheid en burn-outs (Sedlacek, 2013; Grey, 2012). Zo reikt het Financieel Dagblad een prijs uit voor 'Gazelles': bedrijven die het snelst gegroeid zijn (FD, 2016). Circulaire economie lijkt daar anders mee om te gaan; "zo snel mogelijk, zo welvend mogelijk" geldt hier niet meer. Schouten (2016) voegt hieraan toe dat het wel van belang is dat we een oplossing zoeken die in het verlengde ligt van het systeem wat we nu hebben. Ofwel, we moeten de huidige taal spreken om een nieuwe taal te kunnen introduceren. In bepaalde opzichten spreekt de circulaire economie zeker de taal van de lineaire economie. De kern van het vrije markt kapitalisme staat nog steeds overeind; men kan vrij handelen en voor eigen winst, maar doet dit nu vanuit ketens in plaats van individuele bedrijven. De circulaire economie dwingt ons echter aandacht te schenken aan waarden die niet gerelateerd zijn aan onze persoonlijke sfeer. Het in acht nemen van verschillende stakeholders betekent dat welvaart niet het enige goed meer is. Het wordt duidelijk dat duurzame welvaart waardevoller is dan maximale financiële welvaart. Het roept hiermee de vraag op wat het concept van 'welvaart' eigenlijk betekent en sluit daarmee aan bij de ethische paradigmaverandering die Jamieson (2010) voorstaat.

Deze verschuiving in ons begrip van welvaart komt ook naar voren in de ideeën over een systeem van bruikleen in plaats van eigendom. 'Bezit' als waarde en als recht, opgenomen als het recht tot eigendom in de Declaratie van de Universele Rechten van de Mens, wordt hierdoor ook aan een herwaardering onderworpen. Dit brengt voordelen met zich mee op gebied van efficiëntie en maakt het hergebruik van producten makkelijker. The Guardian (Early, 2014) schrijft dat een economie waarin eigendom minder belangrijk is het gemeenschapsgevoel versterkt. Eigendom is een individualistisch concept, en door dat te doorbreken kun je tegemoet komen aan een moderne vraag naar meer binding met een gemeenschap. Dit wordt zichtbaar door bedrijven die via het internet opereren. De waarde van eigendom veranderd in een waarde van een betekenisvolle verbinding met de voorwerpen die je gebruikt. Deze manier van werken geeft een flexibiliteit die nu niet mogelijk is, schrijft The Guardian. Het geeft mensen toegang tot producten die ze misschien maar een of twee keer nodig hebben, of die ze op een andere manier nooit zouden kunnen betalen.

### 3.1.2 Mogelijke tekortkomingen van een circulaire economie

Naast de voordelen die de circulaire economie ons zo op het eerste gezicht kan bieden, zijn er ook wat kanttekeningen te plaatsen. Zo is er nog vrij weinig onderzoek gedaan vanuit de sociale wetenschappen en filosofie naar dit systeem. In de huidige literatuur over circulaire economie kom je vooral veel theorie tegenover de materiële kant van duurzaamheid; hoe kunnen we duurzame ketens creëren van producten? Hierin spelen de bètawetenschappen een belangrijke rol. Duurzaamheid heeft echter nog een tweede been: *sociale* duurzaamheid. Als we willen bouwen aan een duurzame circulaire economie moeten we ervoor zorgen dat het stevig op beide benen kan staan. We moeten hierbij rekening houden met de eerder genoemde *intrinsieke waarde* van de mens; mensen zijn *op zichzelf* van waarde en niet omdat ze een instrument zijn tot een doel. Een systeem mag hier niet aan voorbijgaan. Mensen zijn geen middel om tot duurzame ontwikkeling te komen; mensen zijn de reden dat duurzame ontwikkeling *überhaupt* van waarde is. Een mogelijk gevaar van een eenzijdige focus op *materiële* duurzaamheid is dat de sociale duurzaamheid het onderspit delft. We moeten bijvoorbeeld nadenken over vragen als: "Als een t-shirt in een circulaire, duurzame keten in een fabriek gemaakt wordt, maar door kinderarbeid, is het dan circulair?" Het is van belang niet uit het oog te verliezen dat mensen een sleutelrol spelen in het realiseren maar ook het draaiend houden van een circulaire economie. Het is niet voor niets een middel om een *mensenrecht* te realiseren.

Deze onduidelijkheid in de theorie over circulaire economie wordt onderschreven door Schouten. Schouten (2016, pp. 176-177) beschrijft dat de circulaire economie gezien wordt als de uitkomst voor het klimaatprobleem door zowel mensen met een optimistische als pessimistische kijk op de problematiek. Schouten onderscheidt daarom twee versies van de circulaire economie. Aan de ene kant een *modernistisch* beeld waarin de circulaire economie in teken zal staan van overvloed, waarin geld een nog belangrijker smeermiddel zal zijn en waar vooruitgang wordt geboekt door technologie en maatschappelijk verantwoord ondernemen. Aan de andere kant staat een *ingetogen* model wat verwant is aan de ecologische traditie. Hier gaat het implementeren van een circulair model hand in hand met andere structurele wijzigingen in de maatschappij om een balans tussen mens en ecosysteem te vinden. Hier wordt nadruk gelegd op verminderen van consumptie en wordt het voordeel van het 'afschaffen' van bezit betwijfeld.

Schouten (2016) betoogt zelf dat deze nieuwe verdeling van bezit - eigendom van het bedrijf, in bruikleen door de consument - veel autonomie en macht bij de burger wegneemt. The Guardian schrijft: "Velen zoeken grotere transparantie en waarde, en meer controle over de manier waarop zij consumeren (...)" (Early, 2014, par. 4; vertaling auteur). Deze controle is echter geen simpel gegeven. De mogelijkheid om onze was te doen of goede verlichting in huis te hebben zal steeds meer een kwestie worden van contracten en lidmaatschappen (Schouten, 2016). Het maakt ons erg afhankelijk van bedrijven, op een manier vergelijkbaar met hoe we nu afhankelijk zijn van energieleveranciers en telecombedrijven, die vaak bekend staan om hun slechte klantenservice en gebrek aan transparantie. De afhankelijkheid die de circulaire economie schept is daarom niet alleen een voordeel. Machtsverhoudingen kunnen veranderen op onvoorziene wijze. De uitwerking ervan in de praktijk lijkt nog veel te vergen van de voorgestelde cultuurverandering. Hierin ligt ook een grote taak voor de wetgeving omtrent de producten die in bruikleen zullen zijn. Zo is er een mogelijk conflict tussen het recht op eigendom en het recht op duurzame ontwikkeling. Als de circulaire economie fundamenteel verandert hoe wij met eigendom omgaan, moeten we besluiten of dit ten koste mag gaan van het eerder opgestelde recht op eigendom, of dat het (deels) ten onder mag gaan in het teken van de paradigmaverandering.

#### 4. Conclusie

Door de begrippen duurzame ontwikkeling en circulaire economie los van elkaar te behandelen is duidelijk geworden hoe deze als middel en doel tot elkaar in verhouding staan. Duurzame ontwikkeling als doel is herleidbaar tot een mensenrecht en vervolgens tot een plicht om economie, maatschappij en ecologie in een duurzame balans te brengen. De fundering hiervoor moet worden gelegd, zo argumenteerde ik, door kritisch te kijken naar ons handelen in het verleden en bovendien met een blik op de toekomst. Zo'n herwaardering van ons waardesysteem wordt onder andere belichaamd door het idee van de circulaire economie. Dit systeem heeft veel potentie om die verandering te belichamen. De kracht van de circulaire economie is dat het een idee in ontwikkeling is. De interdisciplinariteit ervan wijst op een holistische systeemaanpak die nodig zal zijn om echte verandering teweeg te brengen. Dit betekent ook dat er een grote taak ligt in de sociale wetenschappen om met dit onderwerp aan de slag te gaan en de sociale kant van duurzaamheid kritisch te bekijken en in te vullen. Er liggen

nog veel onbeantwoorde vragen die wel cruciaal zijn in de implementatie van een dergelijk systeem. Wat er nu al ligt laat ons zien dat we in een circulaire economie gedwongen worden verder te kijken dan onze neus lang is. Verantwoordelijkheid krijgt een ander karakter als er binnen ketens samengewerkt wordt: voor winst of verlies, voor het behoud van de mensheid en onze aarde.

**JONG**

# Deel 3

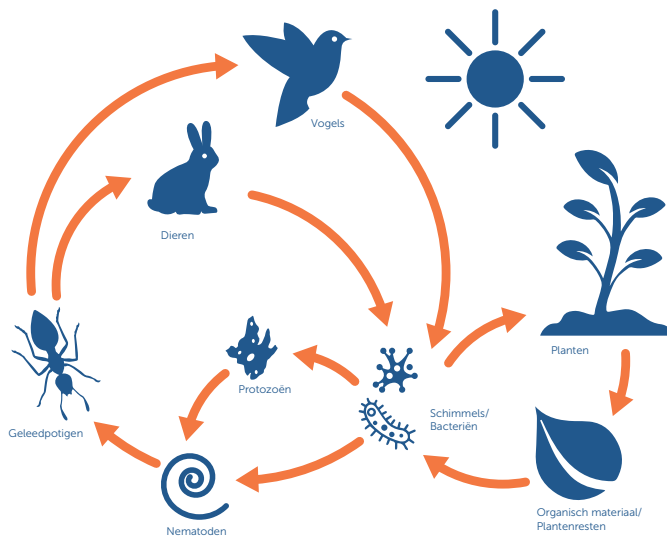
Hoe komen we tot een  
circulaire economie?

## **HOOFDSTUK 3: ECOLOGISCH PERSPECTIEF: EEN CIRCULAIRE ECONOMIE ALS ECOSYSTEEM**

Jelle Treep

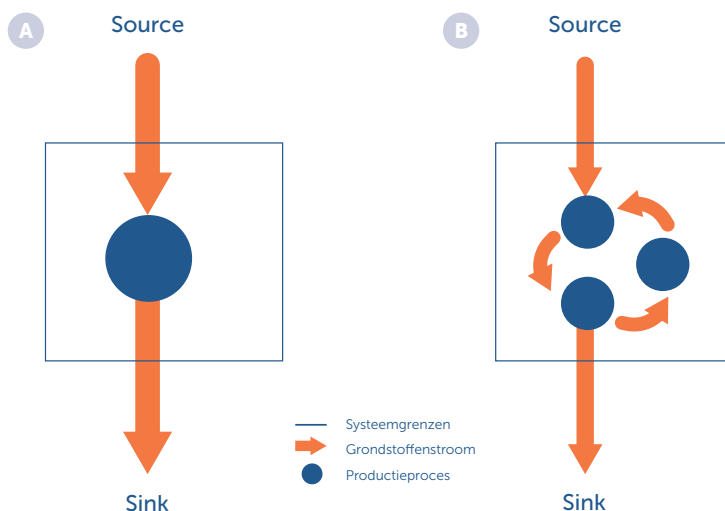
*Promovendus Biologie, Universiteit Utrecht*

Een circulaire economie is deels geïnspireerd op natuurlijke principes. In natuurlijke ecosystemen gaan geen grondstoffen verloren en wordt het afval van het ene organisme gebruikt door het andere. Afval bestaat dus niet. Belangrijke bouwstenen voor organismen in een natuurlijk ecosysteem, zoals koolstof, stikstof, fosfaat en zuurstof, circuleren in een kringloop. Een mooi voorbeeld van zo'n kringloop is weergegeven in figuur 3. In deze kringloop gebruiken planten zonne-energie, water, bodemnutriënten en CO<sub>2</sub> uit de lucht om te groeien en energie op te slaan. Als planten dood gaan of bladeren laten vallen komen deze reststoffen en de opgeslagen energie beschikbaar voor bodemdierpjes, bacteriën en schimmels. Deze organismen en hun reststoffen worden in de kringloop weer gebruikt door insecten die op hun beurt weer als voedsel kunnen dienen voor vogels. Uitwerpselen (en karkassen) van vogels worden in de bodem weer omgezet in voedingsstoffen voor planten waardoor er sprake is van een kringloop. Dit is een versimpelde weergave van hoe een natuurlijk ecosysteem werkt; in de realiteit interacteren natuurlijke ecosystemen met andere natuurlijke ecosystemen en zijn veel van deze kringlopen met elkaar verbonden. Dit is vergelijkbaar met een economie waarbij ook veel verschillende systemen met elkaar interacteren. In een circulaire economie streven we er ook naar om kringlopen te sluiten en daarom zouden we lessen kunnen trekken uit de werking van een natuurlijk ecosysteem voor het inrichten van een circulaire economie.



*Figuur 3. Schematische weergave van een natuurlijk ecosysteem. De manier waarop grondstoffen circuleren in een natuurlijk ecosysteem, met de zon als energiebron, zou model kunnen staan voor een circulaire economie.*

Om deze (en andere) kringlopen te beschrijven is het nuttig om gebruik te maken van systeemtheorie. Een systeem is een samenhangend geheel van interacterende factoren in een begrensd stukje van de werkelijkheid. Omdat we altijd spreken over een begrensd stukje van de werkelijkheid (de wereld is veel te complex om met het menselijk brein of computer in één systeem te vatten), hebben we altijd te maken met systeemgrenzen. Afhankelijk van het proces waar we in geïnteresseerd zijn stellen we de systeemgrenzen vast. Als we bijvoorbeeld de waterkringloop in een broeikas als systeem beschrijven, kiezen we de glazen wand van de broeikas als de systeemgrens. We spreken dan van een gesloten systeem. De hoeveelheid water in de broeikas is constant en er is (idealiter) geen uitwisseling van water met de buitenwereld. Ook de massabalans op aarde kan gezien worden als een gesloten systeem: er is vrijwel geen uitwisseling van massa over de systeemgrens (het grensvlak tussen de dampkring en de ruimte). Echter, als we het hebben over energie is de aarde een open systeem: de aarde ontvangt zonnestraling en zendt zelf straling uit. In open systemen is er sprake van 'sources' en 'sinks' (oftewel 'bron' en 'afvoer'). In het laatste voorbeeld is de zon de bron van energie voor de aarde en het heelal de afvoer. Een relatiediagram, zoals in figuur 4, helpt om de verschillende interacties tussen schakels in het systeem in kaart te brengen en verder te bestuderen.



Figuur 4. Relatiediagram van een simpel model van een take-make-dispose productieproces (A) tegenover een productieproces waar door middel van recycling de invoer en uitvoer beperkt worden (B).



Onze huidige take-make-dispose maatschappij is ook een open systeem, waarin de aarde vaak dient als bron van grondstoffen en de oceaan of de atmosfeer als afvoer (figuur 4a). Als deze bronnen niet hernieuwbaar zijn is dat systeem dus niet duurzaam; de grondstoffen raken op. Om op een duurzame manier een hoge kwaliteit van leven te waarborgen is het een uitdaging om systemen te ontwerpen die meer lijken op gesloten systemen waarbij de 'invoer' en 'uitvoer' geminimaliseerd worden. Dat kan door spullen te hergebruiken of op een andere manier in een kringloop te houden. Een bekend voorbeeld is recycling. (figuur 4b).

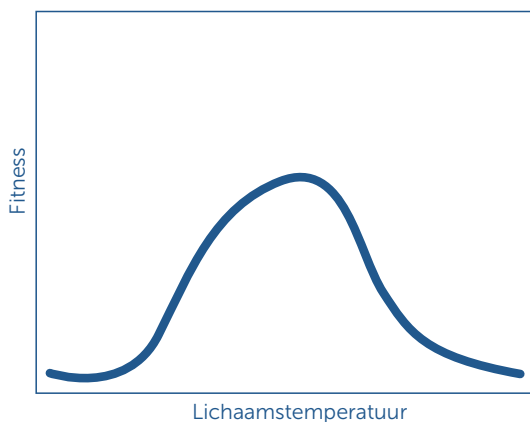
*Bij het inrichten van een circulaire economie is het belangrijk om in complete systemen te denken waarin bronnen en afvoer geminimaliseerd worden.*

Een afvalproduct omzetten in iets bruikbaar hoeft helemaal niet circulair te zijn als eventuele restproducten die hierbij ontstaan onbruikbaar zijn, of omdat het gerecyclede product na zijn levensduur geen toepassing meer heeft. Door het complete systeem van een grondstof in kaart te brengen, kunnen bronnen en afvoer geïdentificeerd worden en hieruit oplossingen om deze bronnen en afvoer te minimaliseren. Een tool die gebruikt wordt om dit te doen is een Levenscyclusanalyse (LCA).

Een bedrijf kan opereren als één- of meerdere schakels in een grondstoffenkringloop. Een voorbeeld van een bedrijf dat als één schakel opereert is een zwammenkwekerij die koffieprut verzamelt, waar oesterzwammen op gekweekt worden waarna vervolgens de oesterzwammen en de reststoffen verkocht worden. Als datzelfde bedrijf, naast een oesterzwammenkwekerij, een varkenshouderij heeft waar de reststoffen van de oesterzwammenkwekerij gebruikt worden als varkensvoer en een café waar onder andere koffie, oesterzwammen en varkensvlees op het menu staan, is er al sprake van meerdere schakels (voorbeeld uit: Pauli, 2010). Deze opzet kan voordelig zijn ten opzichte van een situatie met twee individuele bedrijven, omdat de grondstoffen aanvoer voor de schakels stabiel is, er niet hoeft te worden onderhandeld over grondstoffenprijzen en de transportafstand tussen schakels kort is. Dit kan ook bereikt worden door met meerdere producenten op één bedrijventerrein met elkaar samen te werken. Industriële symbiose is zo'n concept waarbij meerdere producenten op een bedrijventerrein grondstoffen en energie met elkaar uitwisselen en wordt al in

verschillende sectoren toegepast. In hoofdstuk 6 wordt er dieper ingegaan op het concept industriële symbiose met daarbij ook een casus.

Om circulair opererende bedrijven (dat wil zeggen: opererend volgens de principes van een circulaire economie) een kans te kunnen geven, is het leerzaam om te kijken naar hoe evolutie werkt in de natuur. Evolutie is een patroon dat zowel in natuurlijke ecosystemen als in een vrije markteconomie terug te vinden is. Een belangrijk begrip in de ecologie is *fitness*: het aantal nakomelingen per individu. Soorten met een hoge fitness hebben een hogere kans om zich voort te planten. Fitness zou je ook kunnen toepassen op nieuwe ideeën of bedrijfsconcepten. Ideeën of bedrijven met een hoge fitness hebben een grote kans om voort te blijven bestaan en te groeien. De fitness van een individu wordt niet alleen bepaald door het individu zelf maar ook door het *fitnesslandschap*; dit landschap verandert door de tijd heen door veranderende randvoorwaarden en soortensamenstelling (of omgeving). Een voorbeeld van een randvoorwaarde is temperatuur: als de temperatuur in een gebied toeneemt, krijgen soorten die het best gewapend zijn tegen hoge temperaturen (bijvoorbeeld met een hogere lichaamstemperatuur; figuur 5) een hogere fitness.



*Figuur 5. Conceptuele weergave van een fitnesslandschap waarbij de fitness van een individu afhankelijk is van een eigenschap (lichaamstemperatuur). Als de randvoorwaarde temperatuur verandert, verandert het fitnesslandschap; bij een hogere temperatuur is een hogere lichaamstemperatuur optimaal.*

Ook de soortensamenstelling is van belang. Een veranderende soortensamenstelling zorgt voor nieuwe schakels in het systeem (en dus nieuwe omzettingen van grondstoffen) waardoor de beschikbaarheid van grondstoffen verandert en bepaalde soorten in het voordeel zijn; een soortensamenstelling uit een natuurlijk ecosysteem zou kunnen worden 'vertaald' naar diversiteit in bedrijven en instituties in een 'business ecosysteem'.

Het economische fitnesslandschap verandert continu door nieuwe wetten, veranderende belastingregels en vraag en aanbod. Dit bepaalt voor een groot deel welke bedrijven een hoge fitness hebben of kunnen behouden. Verder is de fitness van een bedrijf natuurlijk ook afhankelijk van andere bedrijven, met name concurrenten, toeleveranciers of klanten.

Om sneller tot een circulaire economie te komen moet de fitness van circulair opererende bedrijven groter worden dan lineair opererende bedrijven. Dat kan enerzijds door de randvoorwaarden aan te passen. Door nieuwe wetten en belastingregels kan financieel voordeel gecreëerd worden voor circulaire bedrijven. Een organisatie die dit probeert te bewerkstelligen is Ex'tax ([www.ex-tax.com](http://www.ex-tax.com)): zij zetten zich in voor een belastingstelsel dat de nadruk legt op het sterker belasten van grondstoffen die onttrokken worden aan de aarde en op het minder belasten van arbeid. Het fitnesslandschap wordt ook grotendeels bepaald door vraag en aanbod van andere bedrijven en de infrastructuur van grondstoffen en energiestromen. Juist in een circulaire economie zijn bedrijven van elkaars afvalstromen afhankelijk waardoor pioniers het in eerste instantie moeilijk kunnen vinden om voet aan de grond te krijgen in een economie waarin voornamelijk lineair opererende bedrijven actief zijn. Deze bedrijven worden pas echt concurrerend als er niet alleen voldoende vraag is voor de producten die ze produceren, maar ook voor alle reststromen. Pas als ketens van grondstoffen gesloten worden hebben circulair opererende bedrijven een hogere fitness dan 'lineaire bedrijven'. Ten eerste kunnen we afvalstromen in kaart brengen en daarmee schakels aan elkaar verbinden. We kunnen ook de financiële randvoorwaarden veranderen door circulaire oplossingen te stimuleren en invoer en uitvoer van het systeem te belasten. Deze maatregelen kunnen helpen een systeemtransitie te versnellen.

Een transitie kan samengaan met chaos en instabiliteit. Dat kan betekenen dat schakels (bijvoorbeeld bedrijven) in de beginfase van de transitie mogelijk maar voor korte tijdsduur een functie in het systeem kunnen vervullen, waarna ze overbodig worden. Financieringsinstrumenten moeten berekend zijn op deze risico's. Het incasservermogen van een natuurlijk ecosysteem, ook wel de *resilience* genoemd, wordt hoger naarmate de biodiversiteit hoger is (Oliver et al. 2015). Een boomsoort die last heeft van een ziekte zal in een divers bos ruimte maken voor andere boomsoorten zonder dat het ecosysteem als geheel in gevaar komt. Als een van de organismen wegvalt (of slecht presteert), kunnen andere soortgelijke organismen de functie in het systeem overnemen. Bij bedrijven geldt dit min of meer ook. Dit hebben we bijvoorbeeld ondervonden tijdens de kredietcrisis van 2008, waar onder andere het faillissement van een grote bank een enorme invloed had op het functioneren van het hele financiële systeem. Het faillissement van een kleine bank zou een veel kleinere impact hebben of andere gelijksoortige banken zouden deze functie kunnen overnemen. Diversiteit door middel van veel schakels (kleine tot middelgrote bedrijven ipv grote bedrijven) zou kunnen leiden tot een stabielere circulair economisch systeem met stabielere vraag en aanbod. Omdat juist circulair opererende bedrijven in kringlopen afhankelijk zijn van vraag en aanbod zou dit kunnen bijdragen aan een hogere fitness voor circulair opererende bedrijven.



## **HOOFDSTUK 4: NATUURKUNDIG PERSPECTIEF: DE WETTEN VAN ENERGIE- BEHOUD EN ENTROPIETOENAME**

Bram Bet

*Promovendus Natuurkunde, Universiteit Utrecht*

## 1. Introductie

Natuurkunde is de wetenschappelijke discipline die eigenschappen van - en wisselwerking tussen - materie en energie onderzoekt en beschrijft door middel van natuurkundige wetten. Natuurkunde kan soms inzichten geven in economische processen omdat sommige natuurkundige principes ook van toepassing zijn in de economie of als een waardevolle analogie kunnen dienen. In dit hoofdstuk worden een aantal natuurkundige concepten bekeken waaruit belangrijke lessen voor een circulaire economie geleerd kunnen worden.

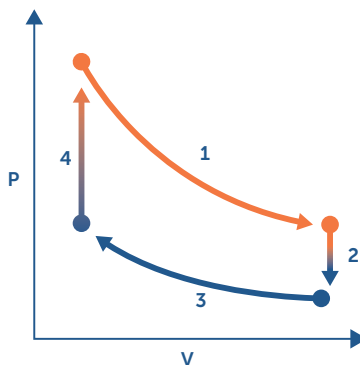
Een belangrijke natuurkundige discipline is de *thermodynamica*. Thermodynamica is de tak van natuurkunde die de interactie tussen macroscopische (hele grote) verzamelingen van deeltjes bestudeert, ook wel thermodynamische systemen genoemd. Een voorbeeld van een macroscopische verzameling deeltjes is bijvoorbeeld een emmer water, die ongeveer een miljoen miljard miljard ( $10^{24}$ ) moleculen bevat. In plaats van zo'n systeem te beschrijven door een lijstje bij te houden met de eigenschappen van ieder afzonderlijk molecuul (wat erg onpraktisch is met  $10^{24}$  moleculen), beschrijft de thermodynamica een systeem door 'macroscopische' of 'collectieve grootheden' te definiëren, zoals energie, druk, volume, temperatuur en entropie. Op deze manier kunnen ook energie- en deeltjesstromen tussen (sub-)systemen gekarakteriseerd worden. In zekere zin kan de (mondiale) economie ook opgevat worden als zo'n macroscopisch systeem, waarbij er allerlei stromen van materiaal en energie (en natuurlijk geld) worden uitgewisseld en de hele wereld over gaan. Net als in de thermodynamica worden die stromen gekarakteriseerd door macroscopische variabelen, zoals bijvoorbeeld het gewicht of de waarde van een bepaalde grondstof, in plaats van dat dit beschreven wordt door de eigenschappen van ieder afzonderlijk molecuul.

## 2. De circulaire economie als warmtemotor

In een circulaire economie worden energie- en materiaalketens gesloten. Het idee hierachter is dat door energie- en materiaalstromen circulair, in plaats van lineair, te maken er minder energie of bruikbare grondstoffen verspild worden. Dit wordt nagestreefd door (een deel van) de eindproducten van een proces – bijproducten of afval – weer te gebruiken als grondstof aan het begin van de productieketen, of zelfs in een andere keten, in plaats van deze restproducten af te schrijven en als afval te verwerken. In zo'n circulaire keten wordt dus efficiënter omgegaan

met de voorradige grondstoffen dan in een lineaire keten, wat uiteindelijk een duurzamer proces oplevert: de totale hoeveelheid grondstoffen op de aarde is immers eindig, dus hoe minder we verspillen, hoe langer we op aarde kunnen blijven leven!

Er kan een interessante analogie gemaakt worden tussen een circulaire economie en een veel bestudeerd thermodynamisch systeem: die van een *warmtemotor*. Een warmtemotor, of warmtemachine, is een apparaat of systeem dat door warmte (opgeslagen in een reservoir) van een hoge naar een lage temperatuur (de omgeving) te laten stromen, thermische energie omzet in mechanische energie of arbeid: er wordt iets in beweging gebracht (zoals bijvoorbeeld een zuiger). Zo'n warmtemotor doorloopt altijd een cyclus (vergelijkbaar met de cyclus in een verbrandingsmotor in bijvoorbeeld een auto): grofweg gezegd wordt het gas in een motor geëxpandeerd bij een hoge temperatuur en gecomprimeerd bij een lage temperatuur. Dit wordt afgebeeld in figuur 6. In stap 1 wordt het systeem geëxpandeerd (het volume  $V$  neemt toe, bijvoorbeeld door middel van een zuiger) bij een vaste hoge temperatuur, wat impliceert dat er warmte van het reservoir in de warmtemotor stroomt. Daarna wordt in stap 2 het systeem afgekoeld, waardoor de druk  $P$  afneemt. Vervolgens wordt in stap 3 het systeem gecomprimeerd (het volume wordt verkleind) bij een vaste lage temperatuur, waardoor er weer warmte wegvloeit uit de warmtemotor. Tenslotte wordt in stap 4 het systeem weer opgewarmd.



Figuur 6. De vier stappen van een typische cyclus van een warmtemotor, waarbij de druk ( $P$ ) en het volume ( $V$ ) worden gevarieerd bij een hoge (oranje) of lage temperatuur (blauw).



Het expanderen bij hoge temperatuur levert net iets meer nuttige energie (arbeid) op dan comprimeren bij een lage temperatuur aan arbeid kost, dus netto wordt er elke cyclus een beetje energie gewonnen! Om precies te zijn is de gewonnen energie gelijk aan de oppervlakte die door de volume-druk-cyclus wordt omsloten, zoals te zien is in figuur 6.

Nu blijkt het zo te zijn dat de efficiëntie van zo'n warmtemotor het grootst is wanneer er zo min mogelijk *entropie* wordt geproduceerd. Entropie wordt vaak beschreven als een maat voor chaos in een systeem. Een van de hoofdwetten van de thermodynamica zegt dat de entropie van een systeem nooit kan afnemen; entropie is daarom een maat voor hoe 'reversibel' een proces is: wanneer er entropie wordt geproduceerd bij een proces, kan het systeem nooit meer naar de originele toestand terugkeren. De meest efficiënte warmtemotor, de zogenaamde Carnot-motor, is er één die helemaal geen entropie produceert en dus volledig reversibel is: deze motor kan dus ook in de tegengestelde volgorde de cyclus doorlopen.

Hier kan een parallel worden getrokken met de circulaire economie. De mate waarin een (productie)proces invloed heeft op het systeem 'aarde', kan worden uitgedrukt in de mate waarin dit proces irreversibel is, oftewel hoeveel entropie er bij dit proces wordt geproduceerd. Losjes geformuleerd wordt irreversibiliteit hier dus opgevat als 'schadelijk' voor de aarde, omdat het uitdrukt in welke mate we de aanwezige grondstoffen hebben verbruikt en hebben omgezet in niet-recyclebare bijproducten of afval; in welke mate de aarde niet kan terugkeren naar de toestand waarin we deze grondstoffen nog niet hadden gebruikt. Gezien het voorgaande zou je de circulaire economie als volgt in thermodynamische termen kunnen omschrijven:

*"Een circulaire economie is een economie waarin de totale geproduceerde entropie gelijk is aan nul."*

In de praktijk is de geproduceerde entropie echter nooit gelijk aan nul, maar de geproduceerde entropie kan een maat zijn voor de mate van circulariteit in een (deel van de) economie. De perfecte circulaire economie is dus een utopie, maar we kunnen wel degelijk bewegen naar een meer circulair model van economie.

Dit idee is eerder beschreven door de Nederlandse natuurkundige Gerard Hirs. Hirs beschrijft dat de entropie-productie van een proces gelijk is aan de verspilling van *exergie*: de maximaal winbare energie uit een bepaalde energiebron. Volgens Hirs is een efficiënt industrieel proces een proces waarbij zo min mogelijk exergie verspild wordt en dus zo min mogelijk entropie geproduceerd wordt. Hij stelt ook het idee voor van een belasting op toegevoegde entropie (BTE) in de industrie, als incentive voor de industrie om hun processen zo efficiënt en daarmee zo duurzaam mogelijk in te richten.

Er valt nog meer te leren uit deze analogie met de cyclus van een warmtemotor, door de verschillende stappen in de cyclus te vergelijken met de een lineaire of circulaire economie. Zoals hierboven beschreven, wordt in stap 1 van deze cyclus warmte onttrokken uit het reservoir, waarmee de motor arbeid kan leveren. Tijdens deze stap neemt de entropie van de warmtemotor toe. In stap 3, waarbij de motor weer warmte afgeeft aan de omgeving tijdens de compressie, neemt de entropie van de warmtemotor weer af. Het is dus evident dat er een netto entropie wordt geproduceerd wanneer maar een deel van een cyclus wordt doorlopen; enkel wanneer de hele cyclus wordt doorlopen, kan de entropie worden geminimaliseerd. Dit zou ook kunnen gelden voor de energie- en materiaalstromen in de economie. Een lineair productieproces kan vergeleken worden met stap 1 van de cyclus: er wordt een grondstof, bijvoorbeeld een fossiele brandstof (vergelijkbaar met de warmte uit het reservoir), gebruikt om een product of energie te produceren (vergelijkbaar met de arbeid die een warmtemotor levert). Wanneer een productieproces niet lineair maar circulair wordt ingericht, zodat afvalstoffen of restenergie als input kunnen dienen voor andere ketens (vergelijkbaar met stap 3 waarin de warmtemotor weer warmte afgeeft aan de omgeving) kan de entropie-productie van deze circulaire ketens als geheel worden geminimaliseerd en wordt er zo min mogelijk exergie verspild!

### **3. Circulaire economie en de hoofdwetten van de thermodynamica**

Om hier iets dieper op in te gaan, moeten we de zogenaamde 'hoofdwetten' van de thermodynamica bekijken. De eerste twee van deze hoofdwetten, die we hieronder zullen bespreken, zijn van directe relevantie voor een thermodynamische beschrijving van een (circulaire) economie.

*De eerste hoofdwet* stelt dat in een afgesloten systeem, alle *energie* die daarin zit behouden blijft: deze kan niet vernietigd worden en er kan geen extra energie in het systeem gecreëerd worden. Dit betekent simpelweg dat voor elk (industrieel) proces, de totale energie-input gelijk moet zijn aan de totale energie-output. In chemische processen kunnen massa en energie niet in elkaar omgezet worden, dit kan enkel in nucleaire processen; daarom moet voor elk chemisch element ook afzonderlijk gelden dat de massa-input in een proces gelijk moet zijn aan de massa-output. In de eerste plaats impliceert dit, omdat de aarde in dit geval een afgesloten systeem is (de aarde wisselt geen massa uit met haar omgeving), dat alle grondstoffen die gewonnen worden uit de aarde uiteindelijk zullen eindigen als (ongewilde) afvalstoffen. Deze massabalans-wet kan een hulpmiddel vormen bij het schatten van de productie van afvalstoffen in industriële processen, zelfs wanneer deze afvalstoffen niet direct bepaald of gemeten kunnen worden. Dit kan inzichtelijk gemaakt worden met het volgende voorbeeld. Stel dat er 1000 kilo afval wordt verbrand, waarna er 500 kilo as overblijft na verbranding, dan betekent dit dat er 500 kilo aan afvalgassen is vrijgekomen die in de atmosfeer wegvloeit, uiteraard met eventuele gevolgen voor het milieu. Met behulp van de massabalans-wet kunnen de bijproducten en afvalstoffen van een industrieel proces dus in kaart worden gebracht, wat essentieel is voor het sluiten van ketens bij een transitie naar een circulaire economie.

*De tweede hoofdwet* van de thermodynamica stelt dat de *entropie* van een afgesloten systeem -dat, zoals hierboven gezegd, geen energie of materie uitwisselt met zijn omgeving- zal toenemen met elke actie of verandering in het systeem; het systeem bereikt een intern evenwicht wanneer de entropie maximaal is. De entropie van een systeem zou je kunnen omschrijven als een maat voor de 'chaos' in het systeem. De tweede hoofdwet stelt dus dat een systeem altijd een transitie moet ondergaan van een geordende staat naar een chaotische staat. Dit kunnen we verduidelijken met een voorbeeld dat een ieder bekend zal voorkomen: het maken van limonade. Stel dat we langzaam water toevoegen aan een glas met een laagje limonadesiroop, zonder te roeren. In het begin zien we dat de twee vloeistoffen gescheiden zijn: het laagje siroop blijft onder in het glas en het water daar bovenop, maar als we lang genoeg wachten zullen deze vloeistoffen vanzelf mengen. Het systeem gaat van een geordende toestand (de twee vloeistoffen gescheiden) naar een chaotische toestand: de

vloeistoffen zijn volledig gemengd en we kunnen niet met zekerheid zeggen waar de watermoleculen en de 'limonademoleculen' zich bevinden.

Deze interpretatie van het begrip entropie brengt een aantal problemen met zich mee. Ten eerste is deze interpretatie moeilijk te rijmen met het begrip evolutie in de biologie, waarbij materie zich in de loop van miljoenen jaren heeft geordend in zeer complexe levende organismen, waardoor dit juist entropie lijkt te verlagen: moleculen gaan van een 'chaotische' toestand verspreid over de aarde naar een zeer geordende rangschikking om bijvoorbeeld ons lichaam op te bouwen. Ten tweede is entropie een grootheid die je niet direct kan meten; er bestaan geen tabellen van de hoeveelheid entropie per kilogram grondstof. Daarom wordt er in de literatuur voorgesteld om in dit verband in plaats van entropie een gerelateerde grootheid te beschouwen: *exergie*, een grootheid die we hierboven al kort bespraken. Exergie is gedefinieerd als de maximale hoeveelheid arbeid die een systeem kan uitoefenen op zijn omgeving terwijl het tot evenwicht komt met de omgeving. De exergie van het systeem kan alleen volledig worden benut wanneer de arbeid op zo'n manier wordt uitgeoefend dat er geen entropie wordt geproduceerd (vergelijkbaar met het geval van de meest efficiënte warmtemotor). Daarom staat verspilling van de exergie gelijk aan de (in de toekomst) te produceren entropie bij deze verandering naar de toestand in evenwicht.

Ook deze begrippen kunnen we toelichten met het voorbeeld van de limonade. Stel nu dat de limonade met 'prik' is en we deze in plaats van in een glas, in een fles met een beweegbare stop (of losse kurk) doen, zodat als het ware een zuiger ontstaat. Door het koolzuur in de limonade staat de fles onder druk: het koolzuur en de limonade duwen harder tegen de binnenkant van de fles en stop dan de lucht tegen de buitenkant. Als gevolg hiervan zal de stop omhoog komen, waardoor het volume van de fles (het systeem) groter wordt en de druk omlaag gaat, totdat de druk gelijk is aan de druk buiten de fles (de omgeving) en er een evenwicht bereikt wordt. De fles limonade heeft dan arbeid uitgeoefend op de omgeving door de lucht weg te duwen tijdens het uitzetten. Wanneer dit echter heel snel gebeurt, zal er wat van deze arbeid verloren gaan, bijvoorbeeld door wrijving tussen de stop en de fles waardoor de fles zal opwarmen; in dit geval is wordt er entropie geproduceerd en dus exergie verspild.

In tegenstelling tot energie is exergie geen behouden grootheid: het kan gewonnen of vernietigd worden in industriële processen, maar het kan ook worden verzameld of opgeslagen worden in grondstoffen. Daarnaast kan de exergie van een bepaalde grondstof wel gemeten en gedocumenteerd worden.

Een van de implicaties van de tweede hoofdwet is dat bij elk industrieel proces, lage-entropie grondstoffen worden gebruikt en omgezet in hoge-entropie afvalstoffen. De entropie die hierbij wordt geproduceerd is proportioneel met de verbruikte exergie van deze grondstof; om precies te zijn gelijk is de verbruikte exergie gelijk aan de geproduceerde entropie vermenigvuldigd met de temperatuur. Een wijdverspreide opvatting is dat door zo'n industrieel proces de entropie van het afgesloten systeem 'aarde' alsmaar zal toenemen: gedurende de levensloop van onze planeet zal elk deelproces (elke verandering van het systeem 'aarde') er enkel voor zorgen dat de entropie zal toenemen tot deze gemaximaliseerd is en er dus geen exergie meer beschikbaar is een deelsysteem. Kortom, alle beschikbare grondstoffen zijn dan uitgeput. Recycling kan dit proces enkel vertragen: het zorgt voor een tijdelijke herverdeling van exergie in andere nuttige materialen.

De opvatting dat de entropie van de aarde alleen maar kan toenemen, is niet onbetwist. Het is namelijk zo dat de aarde helemaal geen afgesloten systeem is. De aarde wisselt weliswaar geen massa uit met haar omgeving (een enkele satelliet of ruimteschip buiten beschouwing gelaten), maar ontvangt enorme hoeveelheden energie, en exergie, van de zon in de vorm van zonlicht.

In Ayres (1999) wordt beargumenteerd dat de continue productie van entropie door het verbruiken van lage-entropie grondstoffen kan worden gebalanceerd door een recyclingproces wat gedreven wordt door een externe exergiebron. Hier wordt een basis gelegd voor een thermodynamische beschrijving van een circulaire economie. In andere woorden: de aanvankelijk (door de tweede hoofdwet) onvermijdelijke uitputting van de exergie-rijke grondstoffen kan wel degelijk door het sluiten van materiaalstromen in een recycling proces worden tegengegaan. Deze recycling-stap moet dan worden 'bekostigd' door een externe bron van energie of exergie, bijvoorbeeld de zon. Op basis van een aantal simpele modellen kan een schatting gemaakt worden van hoe groot deze exergie-toevoeging moet zijn. Een voorwaarde voor deze modellen is dat

er naast een hoeveelheid 'actieve massa' (grondstoffen), een flinke hoeveelheid 'inactieve massa' moet zijn: een reservoir met afvalstoffen van het productie-/consumptieproces waarin de chemische elementen in hun 'hoge-entropie-vorm' zijn opgeslagen. Een voorbeeld hier is bijvoorbeeld koolstof, dat in de fossiele brandstoffen (actieve massa) met lage entropie voorkomt en in de atmosfeer als  $\text{CO}_2$  (inactieve massa) met hoge entropie. Door gebruik te maken van de zon als externe energie-/exergiebron, kan deze  $\text{CO}_2$  weer omgezet worden in brandstof (wat in feite ook in de natuur gebeurt door middel van fotosynthese). Hoe deze cycli in de praktijk zullen worden gerealiseerd verschilt per grondstof en is afhankelijk van technologische ontwikkelingen.

#### 4. Conclusie

In dit hoofdstuk hebben we een aantal aspecten van de thermodynamica de revue laten passeren. De analogie met de warmtemotor leert ons dat in een perfecte circulaire economie geen entropie wordt geproduceerd, maar dat we in de praktijk door ketens te sluiten de productie van entropie in ieder geval kunnen minimaliseren. Ook blijken de hoofdwetten van de thermodynamica van directe relevantie voor een (transitie naar een) circulaire economie. De eerste hoofdwet kan een belangrijk hulpmiddel zijn voor het in kaart brengen van de energie- en materiaalstromen bij een industrieel proces. De tweede hoofdwet stelt dat de entropie van een afgesloten systeem alleen toeneemt, en we hebben gezien dat dit betekent dat we nuttige grondstoffen (met een lage entropie) omzetten in nutteloze afvalproducten (met een hoge entropie). Kennis van de verbruikte exergie kan hierbij een hulpmiddel zijn in het beperken van deze entropieproductie. En hoewel de aarde een afgesloten systeem is wat betreft massa-uitwisseling, staat deze wel in contact met een grote exergie-bron: de zon. Dit biedt mogelijkheden voor het verlagen van de entropie van de aarde en dus voor het functioneren van een perfecte circulaire economie.

Het is duidelijk dat natuurkunde, en thermodynamica in het bijzonder, een belangrijke rol speelt en zal blijven spelen in een (transitie naar een) circulaire economie, zowel op fundamenteel als op toegepast gebied.



## **HOOFDSTUK 5: CHEMISCH PERSPECTIEF: GROENE CHEMIE**

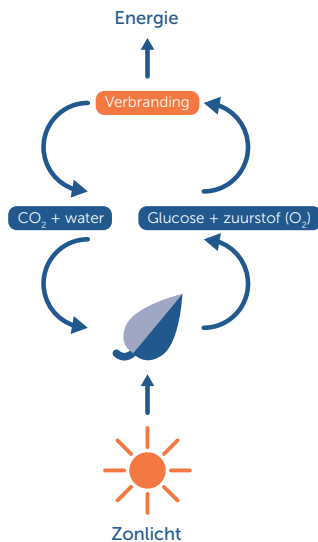
Gerjan de Bruin

*Gepromoveerd in de Scheikunde, Universiteit Leiden*



## 1. Introductie

In de chemische industrie draait alles om de omzetting van eenvoudige naar complexe verbindingen. Deze eenvoudige bouwstenen worden vaak verkregen uit aardolie (de petrochemische industrie), waarna door middel van chemische processen complexere materialen of chemicaliën verkregen kunnen worden (bijvoorbeeld plastics). Een groot gedeelte van deze organische verbindingen eindigt als afval en wordt uiteindelijk verbrand, wat  $\text{CO}_2$  uitstoot oplevert. In dit hoofdstuk wordt een inzicht gegeven in 1) voorwaarden voor een circulaire chemie, 2) huidige ontwikkelingen op het gebied van circulaire chemie en 3) de uitdagingen voor de circulaire chemie.



Figuur 7. Fotosynthese

In de natuur zijn verschillende perfect circulaire chemische ketens te vinden. Een bekend voorbeeld hiervan is *fotosynthese*, een proces dat aan het begin van de voedselketen staat en waarin energie uit zonlicht vastgelegd wordt in glucose (druivensuiker). Glucose wordt vaak opgeslagen in de vorm van polymeren, lange ketens die bestaan uit kopieën van glucosemoleculen, zoals zetmeel (bijvoorbeeld in graankorrels) en cellulose (bijvoorbeeld in bomen). Planten maken gebruik van koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ) en water ( $\text{H}_2\text{O}$ ) om glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ) en zuurstof ( $\text{O}_2$ ) te produceren. De benodigde energie voor dit proces

is afkomstig van de zon. De door planten gevormde glucose en zuurstof wordt door allerlei organismen gebruikt als voedingsbron, waarbij weer  $\text{CO}_2$  en water wordt gevormd bij de verbranding van glucose. Dit proces is volledig circulair, aangezien de massabalans volledig in evenwicht is: alle atomen uit het gebruikte water en  $\text{CO}_2$  worden bij de fotosynthese ingebouwd in glucose en  $\text{O}_2$  en komen later weer vrij bij de verbranding. Anders gezegd: de atoom-efficiëntie is 100%. De energie die nodig is voor dit proces is volledig hernieuwbaar (zonlicht) en er wordt geen afval geproduceerd. Ook de grondstoffen zijn hernieuwbaar. Vanuit dit voorbeeld kunnen een aantal lessen geleerd worden die van belang zijn voor duurzame chemie: 1. De grondstoffen moeten hernieuwbaar zijn oftewel *bio-based*; 2. De energie die gebruikt wordt voor de chemische processen moet hernieuwbaar zijn; 3. Er moet sprake zijn van een hoge atoom-efficiëntie, dus zo min mogelijk afval; 4. Aan het eind van de levenscyclus van het materiaal moet het afgebroken kunnen worden tot bruikbare bouwstenen. Eventueel zou het materiaal ook op een schone manier verbrand kunnen worden, waarbij de energie gewonnen wordt. Wanneer de bouwstenen van het materiaal bio-based zijn, dan is na verbranding de 'cirkel' weer rond. De  $\text{CO}_2$  die ontstaat kan door de natuur immers weer gebruikt worden om nieuw materiaal te produceren.

Voor fotosynthese maakt de natuur gebruik van ingenieuze, zeer efficiënte systemen (enzymen) om complexe chemische omzetting te bewerkstelligen. Een enzym kan gezien worden als kleine machine die gespecialiseerd is in een bepaalde chemische reactie. Enzymen katalyseren (versnellen) chemische reacties, die zonder deze enzymen zeer energie-inefficiënt zijn en dus langzaam verlopen. Hier ontstaat een belangrijk verschil tussen de natuur en de door mensen ontwikkelde chemische processen, waarbij deze enzymen ontbreken. Verreweg de meeste chemische processen in de chemische industrie verlopen veel minder efficiënt: vaak zijn hoge temperaturen nodig (energie) en zijn er verschillende reagentia (chemicaliën/hulpstoffen) en oplosmiddelen nodig die verbruikt worden, maar uiteindelijk niet terecht komen in het product en dus zorgen voor het ontstaan van afvalstromen.

## 2. Green chemistry

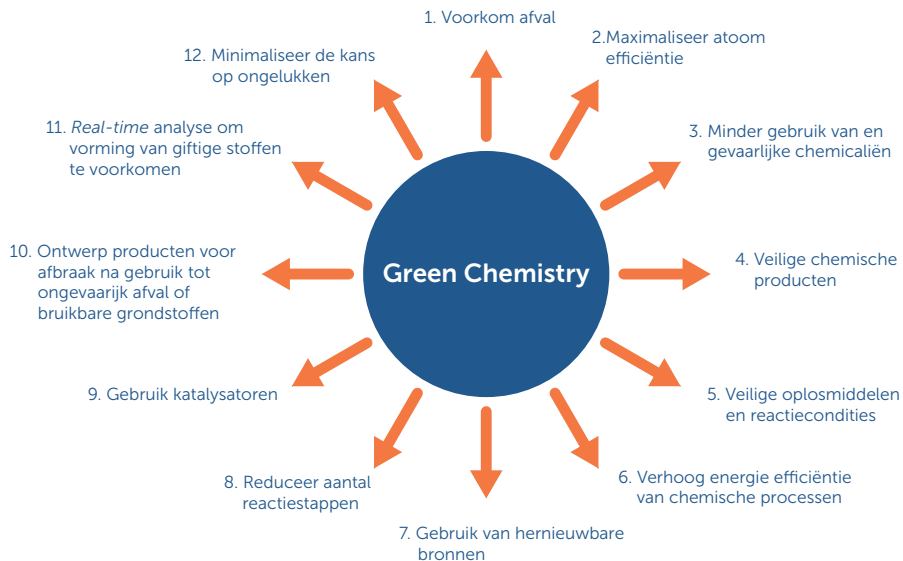
Halverwege de twintigste eeuw werd in toenemende mate regulering ontwikkeld als oplossing voor de ontstane milieuvuiling, zoals zure regen en het gat in de

ozonlaag dat ontstaan is door uitstoot van CFK's (chloorfluorkoolwaterstoffen). Steeds meer regeringen begonnen het genereren en afvoeren van industriële afvalstromen en emissies aan banden te leggen. In 1970 werd de Amerikaanse Environmental Protection Agency (EPA) opgericht die belast werd met het opstellen van regelgeving om de menselijke gezondheid en het milieu te beschermen. In 1990 werd in de Verenigde Staten het Pollution Prevention Act aangenomen, waarin een vernieuwende aanpak van milieuvervuiling werd gepresenteerd: bestrijden van het ontstaan van vervuiling.

In de loop der jaren is hieruit de filosofie van *Green Chemistry* ontstaan, die tot doel heeft om chemische processen zo in te richten dat ze zo min mogelijk afval en vervuiling genereren.<sup>2</sup> Green chemistry staat op zichzelf niet gelijk aan het streven naar circulaire chemie, maar het vergroenen van de chemische industrie is wel heel belangrijk in de transitie naar een volledig circulaire chemische sector. Wanneer chemische processen energie-efficiënter zijn en minder afval opleveren, dan zijn dat belangrijke stappen die substantiële milieuvoordelen opleveren en dat staat aan de basis van een volledig circulaire chemiesector.

Green Chemistry gaat uit van 12 principes, die in 1998 geformuleerd zijn door onder andere de EPA (zie figuur 8). Green Chemistry werkt niet direct vanuit de gedachte van een circulaire economie, echter, veel van deze principes passen goed binnen de uitgangspunten van circulaire economie. Voorbeelden hiervan zijn de focus op het gebruik van hernieuwbare energiebronnen, veiligheid en energie-efficiëntie. Van deze 12 principes vormt het gebruik van hernieuwbare bronnen de grootste uitdaging. Alle andere punten kunnen verwezenlijkt worden door het aanpassen van chemische processen en zijn ook mogelijk bij het gebruik van eindige bronnen zoals aardolie. In de volgende paragraaf wordt deze uitdaging verder toegelicht.

<sup>2</sup> Zie ook ACS Green Chemistry Institute, <https://www.acs.org/content/acs/en/greenchemistry.html>



Figuur 8. Green Chemistry

### 3. De uitdaging voor de chemische industrie: transitie van petrochemie naar bio-based chemie

Veel chemische industrie maakt gebruik van grondstoffen die gewonnen worden uit fossiele brandstoffen (bijvoorbeeld aardolie voor de productie van plastics). Om naar een circulaire economie te gaan, zullen deze volledig vervangen moeten worden door *bio-based* grondstoffen (afkomstig van planten en bomen). Dit is een grote uitdaging voor de chemische industrie, die in de afgelopen decennia volledig geoptimaliseerd is om, gebruikmakend van aardolie als grondstof, allerlei complexe producten te maken zoals plastics en medicijnen. Ruwe aardolie bestaat uit zeer veel verschillende componenten, die na zuivering gebruikt kunnen worden voor de productie van allerlei materialen. Een voorbeeld hiervan is de grondstof xyleen, dat gewonnen wordt uit aardolie en gebruikt wordt voor de productie van de plastic PET (polyethyleen tereftalaat, bekend van de PET-fles). Veel chemische stoffen zijn op dit moment alleen beschikbaar omdat ze direct of indirect gewonnen kunnen worden uit aardolie. Hier ontstaat een belangrijke barrière voor de transitie naar bio-based grondstoffen, omdat deze bio-based grondstoffen (afkomstig van planten en bomen) veel minder

complexe chemicaliën bevatten: uit planten kunnen voornamelijk zetmeel en suikers gewonnen worden. Om de productie van allerlei complexe chemicaliën uit bio-based grondstoffen te realiseren zal nog veel onderzoek nodig zijn. Door bedrijven als DSM en Avantium wordt er momenteel bijvoorbeeld veel onderzoek gedaan naar de omzetting van plantensuikers in bio-based kunststoffen. In Europa fungeert The European Chemical Industry Council (Cefic) als belangrijke partner van de chemische industrie om de dialoog met EU-beleidsmakers te faciliteren. Cefic heeft duurzaamheid als een belangrijk speerpunt geformuleerd en daarbinnen wordt ook aandacht gegeven aan circulaire economie; meer specifiek blijkt uit een publicatie van Cefic dat er allerlei circulaire activiteiten gaande zijn in de chemische industrie in Europa<sup>3</sup>. Ook binnen Nederland is er aandacht voor Green Chemistry. Zo is er bijvoorbeeld de 'Green Chemistry Campus' in Bergen op Zoom, waar veel bedrijven gevestigd zijn die werken aan oplossingen voor de *bio-based economy* (<http://www.greenchemistrycampus.com/>). De focus van de Green Chemistry Campus ligt op het ontwikkelen van hoogwaardige chemicaliën, materialen en coatings uit suikers. De Campus helpt innovatieve ondernemers, maar biedt ook ruimte aan groeiende bedrijven en faciliteert samenwerkingen met kennisinstellingen als TNO.

#### 4. Conclusie

In dit hoofdstuk is uiteengezet wat vanuit een chemisch perspectief belangrijke lessen zijn voor de circulaire economie, startend vanuit een voorbeeld uit de natuur (fotosynthese). Grondstoffen moeten hernieuwbaar zijn, zoals ook energie hernieuwbaar moet zijn, productieprocessen moeten zo worden ingericht dat er geen verlies van materiaal optreedt en afval moet recyclebaar zijn. De filosofie van Green Chemistry is erop gericht om de chemische industrie duurzamer en circulair te maken en op dit gebied zijn er veel initiatieven in zowel Europa als Nederland. De grootste uitdaging voor de toekomst is de transitie van aardolie als grondstof naar *bio-based* grondstoffen.

<sup>3</sup> <http://www.cefic.org/Policy-Centre/Circular-Economy/>

## HOOFDSTUK 6: DE SOCIALE EN ECONOMISCHE COMPLEXITEIT VAN CIRCULAIRE ECONOMIE

**Met casus: Biopark Terneuzen**

Joris Broere

*Promovendus sociologie, Afdeling Sociologie en focusgebied Complex Systems Studies, Universiteit Utrecht*

## 1. Introductie

De circulaire economie is niet alleen een technologische ontwikkeling: er zal op meerdere niveaus ook een sociale transitie teweeg moeten worden gebracht. In een transitie naar een circulaire economie zal steeds meer een appel worden gedaan op een samenwerking tussen organisaties en instanties die traditioneel gezien van elkaar gescheiden zijn. Denk bijvoorbeeld aan de koppeling tussen restwarmte voortkomend uit industriële processen en de tuinbouw die deze restwarmte goed kan gebruiken. Een moreel appel of het verlangen naar een transitie zal in veel gevallen niet voldoende zijn om actoren in beweging te brengen. Waarom zou een commercieel succesvol bedrijf immers afwijken van de kernactiviteit om potentieel risicovolle nevenactiviteiten te vervullen of zelfs de organisatie radicaal omgooien om tot in de kern circulair te worden? Uiteindelijk zullen de diverse actoren ook hun eigenbelang moeten nastreven, bijvoorbeeld door te innoveren om voorop te blijven lopen in de concurrentiestrijd.

Een fundamentele vraag is daarom hoe een circulair proces gecreëerd kan worden vanuit de beoogde doelen van meerdere actoren. Of in andere woorden, hoe kunnen uiteenlopende gemeenschappelijke en individuele doelstellingen nader tot elkaar gebracht worden? Deze vraag kan vanuit meerdere dimensies benaderd worden. Dit hoofdstuk belicht enkele sociale dimensies van de circulaire economie, door het concept *industriële symbiose* te benaderen als een sociaal-economisch proces. Eerst zal het begrip industriële symbiose geïntroduceerd worden als theoretisch concept. Vervolgens zal het begrip verduidelijkt worden aan de hand van een beknopte casus. Het hoofdstuk sluit af met enkele theoretische en praktische vraagstellingen omtrent sociale dynamieken in industrieel symbiotische processen.

## 2. Industriële symbiose

Industriële symbiose kent vele definities, maar gaat in de kern over het toevoegen van waarde aan bijproducten en afvalstoffen, een centraal element in de circulaire economie. Specifiek voor industriële symbiose is dat het gaat over een geïntegreerde benadering van industriële activiteiten waarbij wordt gestreefd naar het creëren van energie- en materiaalkringlopen. Hierbij staat de uitwisseling van energie, water en restproducten tussen traditioneel gescheiden organisaties centraal (Chertow, 2000). Het doel is om een industrieel ecosysteem vorm te

geven waarin energie- en materiaal-consumptie worden geoptimaliseerd en afvalproducten worden geminimaliseerd. Oftewel, een systeem waarin de 'afvalproducten' van het ene bedrijf de input vormen van het andere bedrijf. Industriële symbiose kan begrepen worden als een netwerk van economische actoren die afwijken van hun kernactiviteiten door de fysieke uitwisseling van restproducten. Het doel van deze uitwisseling is het wederzijds economisch of competitief voordeel, maar anders dan bij andere economische multi-actor processen is er tegelijkertijd een netto milieuvoordeel als resultaat van de uitwisseling (Boons et al., 2016).

Om sociale en economische aspecten beter te begrijpen wordt industriële symbiose vaak niet benaderd als een specifieke staat van zijn, maar als een dynamisch proces tussen verschillende soorten actoren (Boons, Spekkink, & Mouzakitis, 2011). Actoren in de totstandkoming van industriële symbiose zijn bijvoorbeeld: (industriële) bedrijven, de overheid, of een derde partij die als tussenpersoon fungeert tussen verschillende bedrijven. Hoe en welke actoren met elkaar interacteren kan bepalend zijn voor de ontwikkeling van het proces. Er zijn verschillende manieren waarop het organisatieproces rondom industriële symbiose vorm kan krijgen, zie voor een overzicht ook tabel 1 (uitleg loopt verder na tabel).

## 2.2 Processen om tot industriële symbiose te komen

	Actor	Motivatie	Dynamiek
<b>Zelforganisatie</b>	Industriële actor (bijvoorbeeld een bedrijf)	Economisch en/ of ecologisch voordeel	Industriële actor verwacht voordelen uit symbiotische schakelingen -> actor zoekt potentiële partners -> na potentiële partners te hebben gevonden worden er contracten onderhandeld en gesloten-> schakelingen worden geoperationaliseerd -> herhaling.
<b>Organisatorische grensverlegging</b>	Industriële actor	Eco-efficiëntie en business strategie	Industriële actor breidt activiteiten uit door verticale integratie en ontwikkelt interne veranderingen -> industriële actor verandert de strategie van verticale integratie naar outsourcing -> contacten blijven en het systeem verandert in een inter-organisatorisch netwerk.



<b>Facilitair-makelarij</b>	Publieke of private derde partij/ tussenpersoon	Markt inzichtelijk maken om industriële symbiose te ontwikkelen	Een derde partij zet een bemiddelingssysteem op -> De derde partij maakt een markt inzichtelijk voor industriële symbiotische ontwikkelingen -> Industriële actoren ontwikkelen symbiotische activiteiten middels het marktsysteem
<b>Facilitair-collectief leren</b>	Publieke of private derde partij	Kennisontwikkeling tussen actoren en ervaringen delen	Een facilitator pakt het concept industriële symbiose op vanuit bestaande voorbeelden -> het idee wordt vertaald naar de regionale context
<b>Proef projecten en kennis verspreiding</b>	Publieke of private derde partij	Leren van bestaande niet lokale voorbeelden en experimenteren in een lokale context	Een facilitator pakt het concept industriële symbiose op vanuit bestaande voorbeelden -> het idee wordt vertaald naar de nationale/regionale context -> groepen van nabijgelegen industriële actoren worden als voorbeeld gebruikt -> verdere verfijning van het concept gebeurt op basis van het proefproject -> de ervaringen binnen het proefproject worden gedeeld met andere groepen van nabijgelegen industriële actoren.
<b>Overheidsplannen</b>	(Lokale) overheid	Leren van bestaande industriële symbiose voorbeelden en implementatie	Een overheidsactor pakt het concept 'industriële symbiose' op vanuit bestaande voorbeelden -> het idee wordt opgenomen in beleid en vertaald naar de nationale/regionale context -> de overheidsactor ontwikkelt een plan voor stimulering van symbiotische activiteiten door middel van stimulerende en/of dwingende beleidsinstrumenten -> de voortgang wordt geïmplementeerd en gemonitord -> de resultaten en evaluaties worden als feedback gebruikt voor beleid voor continuatie/vernieuwing/afsluiting.
<b>Eco-cluster ontwikkeling</b>	(Lokale) overheid	Innovatie en economische ontwikkeling	De lokale overheid en/of industriële actoren ontwikkelen een strategie voor de ontwikkeling van een eco-cluster -> symbiotische schakelingen ontwikkelen doordat meerdere belanghebbenden deelnemen aan het proces van een regio breed eco-innovatie strategie.

Tabel 1. Gebaseerd op een tabel uit: Boons, F., Chertow, M, Spekkink, W, Park, J., Shi, H. (2016). *Industrial Symbiosis Dynamics and the Problem of Equivalence: Proposal for a Comparative Framework*. *Journal of Industrial Ecology*.

Op basis van empirisch onderzoek naar huidige vormen van industriële symbiose onderscheiden Boons et al. (2016) zeven verschillende manieren waarop industriële symbiotische processen ontstaan en ontwikkelen, zie tabel 1. Belangrijke dimensies binnen dit onderscheid zijn de mate van zelforganisatie van de industriële actoren (de mate waarin bedrijven zich gezamenlijk kunnen organiseren zonder inmenging van een andere partij), de rol van de overheid en de rol van derde partijen. Belangrijke factoren voor de ontwikkeling van een proces zijn de aanwezigheid van kennis, sociaal kapitaal en de aanwezigheid van een 'groter plan'.

Er is sprake van zelforganisatie als symbiotische handelingen voortkomen uit meerdere onafhankelijke handelingen tussen actoren in een netwerk. Vaak begint dit proces niet met de ambitie van verschillende actoren om een symbiotisch netwerk te ontwikkelen, maar worden de actoren gedreven door verschillende motivaties, zoals economisch gewin. Dit proces leidt tot een gedecentraliseerd netwerk van actoren waarin iedere actor beslissingen maakt die voor hem gunstig zijn. Hoe dit proces precies verloopt is vaak afhankelijk van institutionele factoren zoals de mate van vertrouwen tussen actoren, sociale normen en beleid.

Een andere vorm is dat lokale overheden en/of industriële actoren gezamenlijk tot een strategie komen voor de duurzame ontwikkeling van een gebied, genaamd eco-cluster ontwikkeling. Hierbij wordt een gemeenschappelijk ontwikkelingsplan opgesteld voor een gebied of regio waarbij actoren een gezamenlijke visie ontwikkelen voor symbiotische activiteiten. Een derde manier is het betrekken van een derde economische actor, die als tussenpersoon fungeert en zo de markt inzichtelijk maakt. Verschillende combinaties van factoren en actoren kunnen in de praktijk tot uiteenlopende vormen van industriële symbiose leiden. Daarom is het belangrijk om industriële symbiose als een doorlopend proces te begrijpen.

### **3. Geografische ligging en eco-industriële parken**

Een cruciale factor in industriële symbiotische processen is de geografische ligging van de industriële actoren, of in andere woorden de ligging van de verschillende deelnemende bedrijven ten opzichte van elkaar (Chertow, 2000). Industriële symbiose betreft het uitwisselen van fysieke reststromen. Om deze uitwisseling zo efficiënt mogelijk te laten verlopen, zal er zo veel mogelijk gebruik gemaakt

moeten worden van de synergetische mogelijkheden in de directe geografische nabijheid van de actor. Symbiotische activiteiten zullen dus sneller succesvol zijn als de actoren zich in hetzelfde industriële gebied bevinden. Industriële gebieden die er op gericht zijn om reststromen optimaal te verwerken en benutten worden *eco-industriële parken* of *bio-parken* genoemd.

Eco-industriële parken worden vaak gezien als concrete realisaties van het concept industriële symbiose. Een eco-industrieel park is een gemeenschap van industriële en dienstverlenende bedrijven gelokaliseerd op een gemeenschappelijk gebied, waar de deelnemers ernaar streven afval en vervuiling te minimaliseren en energie-efficiëntie te maximaliseren door het efficiënt delen van grondstoffen en reststromen (Lowe, 2001). Een belangrijk voordeel van een eco-industrieel park is dat de geografische afstanden tussen de actoren klein zijn. Dit maakt het makkelijker om infrastructuur aan te leggen en reststromen te vervoeren van de ene naar de andere actor. Een eco-industrieel park is echter breder dan industriële symbiose alleen, omdat naast reststroom-synergetische strategieën ook op andere manieren wordt samengewerkt. Zo kan een park ook gemeenschappelijke logistieke voordelen bieden die niet direct gericht zijn op eco-efficiëntie.

Belangrijk om op te merken is dat eco-industriële parken niet op zichzelf bekeken moeten worden. De parken zijn zelden in staat om alle reststromen optimaal te gebruiken. Ook een industrieel systeem als een eco-industrieel park kan vervolgens weer in een netwerk geplaatst worden met andere industriële systemen/parken. Reststromen die niet binnen een netwerk gebruikt kunnen worden, kunnen wellicht overgedragen worden naar een ander eco-industrieel park. Hierdoor ontstaat er een overkoepelend of hogere orde netwerk van industriële netwerken. Hierbij zijn drie niveaus te onderscheiden (Chertow, 2000). Ten eerste het niveau van de industriële actor (bijvoorbeeld een bedrijf) zelf. Op dit niveau maakt de actor zelf plannen om ecologische belasting te minimaliseren. Ten tweede het inter-actor niveau, dit is het niveau van eco-industriele parken waar verschillende bedrijven met elkaar samenwerken en op dit niveau vindt industriële symbiose plaats tussen verschillende actoren. Tot slot bestaat het regionale/globale niveau, waarop de complete keten zich bevindt en waar uiteindelijk de verandering gemaakt moet worden.

### **Casus: Industriële symbiose in Biopark Terneuzen.**

Biopark Terneuzen is een samenwerkingsverband tussen bedrijven en organisaties in de Kanaalzone in Zeeland, met als doel om duurzame groei en economische activiteiten te realiseren. In dit gebied is veel industrie gevestigd. Een doel van het park is om bedrijven aan elkaar te koppelen om gezamenlijk zo optimaal mogelijk om te gaan met de restproducten van de verschillende organisaties in het park. Door **smart linking** wordt dan uiteindelijk industriële symbiose gerealiseerd. Er zijn al diverse symbiotische links gemaakt binnen het biopark. Een concreet voorbeeld hiervan is de koppeling van de restwarmte en CO<sub>2</sub> van mestfabriek Yara naar de glastuinbouwsector in het biopark. In deze korte casestudie wordt er gekeken naar hoe deze samenwerking tot stand is gekomen en waar de (sociale) knelpunten zitten.

### **Actoren**

- Yara Sluiskil: Yara is een kunstmestproducent binnen Biopark Terneuzen.
- Glastuinbouwers: er bevindt zich een glastuingebied binnen Biopark Terneuzen dat afnemer is van restproducten.
- WarmCO<sub>2</sub>: dit project levert restwarmte en CO<sub>2</sub> van kunstmestfabriek Yara aan de kassen in het glastuingebied.
- Zeeland Seaports: een havenbedrijf (Overheid-NV) dat zorgt voor de economische ontwikkeling, het beheer, de exploitatie en promotie van dit havengebied en tevens de voornaamste investeerder in het project is.
- Lokale overheden: dit zijn de provincie Zeeland, de gemeente Borsele, de gemeente Terneuzen, de gemeente Vlissingen.

Het project WarmCO<sub>2</sub> is ontstaan vanuit het verlangen van Yara Sluiskil en Zeeland Seaports naar een duurzame ontwikkeling van Biopark Terneuzen. Kunstmestfabriek Yara produceert veel restwarmte en CO<sub>2</sub> en laat daarmee een flinke 'ecologische footprint' achter.

Met behulp van hoogwaardige technieken kan de restwarmte en CO<sub>2</sub> worden hergebruikt in de glastuinbouw. Hierdoor kan Yara milieuvriendelijker produceren en ontvangen de glastuinders warmte en CO<sub>2</sub> op een meer voordelige wijze. Concreet betekent dit dat er 1800 Terajoule (energie-eenheid) restwarmte en 55.000 ton rest CO<sub>2</sub> bespaard wordt. De warmte besparing staat daarmee gelijk aan 350.000 huishoudens en de uitstoot vermindering van CO<sub>2</sub> staat gelijk aan 7500 huishoudens.

### Dynamiek

Initiatiefnemers Yara Sluiskil en Zeeland Seaports zijn in 2007 gestart met het project WarmCO<sub>2</sub>. Yara is een vervuilende actor in het gebied, maar kan dit reduceren door middel van symbiotische activiteiten. Dit is positief voor zowel het gebied als het imago van Yara. Aan de andere kant hoopt Zeeland Seaports met de koppeling meer glastuinbouwers aan te trekken door goedkope en milieuvriendelijke warmte en CO<sub>2</sub> aan te bieden. Dit is bevorderend voor de economische en ecologische ontwikkeling in de regio. WarmCO<sub>2</sub> is vervolgens opgericht om de exploitatie van het project uit te voeren. De voornaamste investeerder is Zeeland Seaports, in samenwerking met lokale overheden. In dit project werken bedrijven, lokale overheden en derde partijen dus samen aan de ontwikkeling van een gebied. Dit proces kan daarom begrepen worden als 'eco-cluster ontwikkeling' zoals beschreven in tabel 1.

WarmCO<sub>2</sub> is een duidelijk voorbeeld van een industrieel symbiotische link in Nederland. Het project is op vele vlakken pionierswerk en loopt daardoor ondanks de successen toch tegen verschillende obstakels aan. Jenny Crone, directeur van WarmCO<sub>2</sub>, vertelt in een interview dat veel problemen voortkomen uit het feit dat het project voor geen van de partijen hun *core business* is. Hierdoor heeft het project voor geen van de partijen een hoge prioriteit en wordt elke tegenslag in het project als vervelend ervaren. Het project is in 2007 ontwikkeld als een technisch en juridisch plan. Bijna tien jaar later zijn de behoeften echter veranderd en

worden de bestuurlijke posities bij de betrokken partijen vaak door nieuwe mensen vervuld. Zo heeft de lokale politiek andere doelen dan tien jaar geleden, kunnen technieken van energie opwekken zijn veranderd en kan de mate van afname ook veranderd zijn. Tel daarbij op dat het project een enorme investering heeft vereist die een lange tijd nodig heeft voordat het economisch rendabel wordt. Deze factoren kunnen zorgen voor spanningen in het samenwerkingsproces.

Volgens Jenny Crone zijn er een aantal factoren van belang voor een succesvolle samenwerking. Ten eerste is het belangrijk voor alle actoren om te weten waarom bepaalde beslissingen op een specifiek moment genomen zijn. Voor bestuurders is het soms moeilijk in te zien waarom bepaalde beslissingen tien jaar geleden door andere mensen en partijen genomen zijn. Dit kan tot onbegrip leiden. Het kan daarom helpen om de actoren te blijven herinneren waarom een bepaalde beslissing op een bepaald moment is genomen. Dit wordt in de literatuur ook wel het *collectief geheugen* genoemd. Ten tweede is er vaak de neiging om problemen tussen actoren technisch-juridisch op te lossen. Het is niet bevorderlijk voor het samenwerkingsproces als er bij problemen meteen met advocaten naar contracten gekeken wordt. Vaak kunnen problemen worden opgelost door een flexibele houding en wederzijds vertrouwen. "Daarbij moet je elkaar soms wat gunnen."

Volgens Jenny Crone heb je generalisten nodig om dit soort processen te managen, mensen met een brede belangstelling en met mensenkennis. De meeste personen die nu van de universiteit afkomen zijn erg specialistisch opgeleid in het Nederlandse systeem. Waar dit soort projecten behoefte aan hebben, zijn mensen met een technische achtergrond, die samenwerking zien als een dynamisch sociaal proces en de vaardigheden hebben om mensen bij elkaar te brengen en zo coalities te bouwen.

#### 4. Voordelen en nadelen van industriële symbiose

De belangrijkste voordelen van industriële symbiose zijn de reeds genoemde ecologische en economische voordelen. Daarnaast is lokale netwerkvorming een bijkomend voordeel. Nauwere samenwerkingsverbanden tussen lokale actoren kunnen de plaatselijke economie stimuleren. Desalniettemin zijn er nog wel een aantal (vermeende) nadelen van industriële symbiose. Hoewel er al veel industrieel symbiotische processen geïmplementeerd zijn, blijft het vaak nog pionierswerk. Dit wordt veroorzaakt door een tekort aan kennis en *best practices*. Daarnaast zijn er nog veel potentiële risico's waardoor projecten moeizaam van de grond komen.

Zoals in het voorbeeld van Biopark Terneuzen al naar voren komt, vallen symbiotische activiteiten vaak niet binnen het core business model van de industriële actoren. Hierdoor is de benodigde kennis vaak niet aanwezig bij de actor zelf en heeft geen hoge prioriteit. Echter, op het moment dat de infrastructuur georganiseerd is, zit het bedrijf aan het product vast. Daarom is er een risico verbonden aan het doen van een grote investering voor een product dat niet de core business vormt.

Tevens zijn er voor zowel de leverancier als de afnemer financiële risico's. Levergarantie wordt als belangrijk obstakel gezien: de productie van een organisatie kan fluctueren of zelfs volledig stagneren en dit heeft potentieel grote gevolgen voor de materiaal- en energiestroom door het netwerk. Daarnaast kunnen aan de afname-kant betere of goedkopere alternatieven zich presenteren. Om deze reden gaat veel onderzoek over de zogenoemde 'resilience' of de 'veerkracht' van synergetische netwerken (Chopra & Khanna, 2014).

Tenslotte is een nadeel van industriële symbiose dat het verdere innovaties, zoals circulair produceren, in de weg kan staan. Hoewel symbiotische processen materiaalstromen kunnen verduurzamen, is het beter als het product zelf circulair geproduceerd zou zijn. Industriële symbiose helpt om reststromen te optimaliseren. Dit is een belangrijke stap naar een meer circulaire economie. Echter, enkel het optimaliseren van bestaande processen zal niet voldoende zijn. Om een transitie naar een circulaire economie te bereiken is er innovatie nodig op alle niveaus, waarbij producten en organisaties als het ware opnieuw

moeten worden uitgevonden. Het zou bijvoorbeeld beter zijn als reststromen helemaal worden geweerd uit een productieproces. Verantwoordelijke omgang met reststromen zal een fundamentele pijler blijven in het circulaire denken en de transitie naar een meer circulaire economie.

## 5. Conclusie

Sociale en sociaaleconomische processen vormen een wezenlijk onderdeel van de circulaire economie. Het succes van een industriële symbiotische samenwerking is vaak afhankelijk van gecompliceerde samenwerkingsprocessen tussen diverse actoren. Belangrijke aspecten om tot een werkend proces te komen zijn vertrouwen tussen de actoren en een identiek 'collectief geheugen'. Hierbij kan een derde partij of een overheidsinstantie bemiddelen als onafhankelijke partij. Industrieel symbiotische activiteiten zijn een relatief nieuw fenomeen, maar hebben enorme potentie. Kennisontwikkeling en het delen van ervaringen zijn daarom van groot belang. Hierbij kunnen overheden, derde partijen en kennisinstituten een belangrijke rol spelen.





## **HOOFDSTUK 7: RESTWARMTE EN WARMTENETTEN - DOEL OF MIDDEL?**

### **Doelstellingen centraal houden in de transitie naar een duurzame energievoorziening en een circulaire economie**

Fons van der Linden

*Promovendus rechten, Centrum voor Energievraagstukken, Universiteit van Amsterdam*

## 1. Introductie

Het nationale debat over de transitie naar een duurzame energievoorziening wordt gedomineerd door discussies over specifieke energiebronnen, technieken en sectoren. Daarbij gaat het vooral over de vraag of, en hoe, bepaalde energiebronnen en technieken gestimuleerd of juist ontmoedigd kunnen worden. De discussie gaat hierdoor dikwijls voorbij aan de CO<sub>2</sub>-doelstelling die aan dit beleid ten grondslag ligt: niet meer het reduceren van CO<sub>2</sub>-uitstoot wordt leidend, maar het realiseren van een project of een bepaald aantal aansluitingen om business cases 'rond te maken'.

In deze korte bijdrage wordt deze thematiek behandeld aan de hand van het gebruik van restwarmte en warmtenetten. Deze manier om de warmtevoorziening te verduurzamen geniet niet alleen aandacht in het kader van de energietransitie, maar ook vanuit Europees beleid met betrekking tot hulpbronnen-efficiëntie en circulaire economie (energie uit afval). Dat is niet vreemd, omdat er in veel gebieden veel restwarmte als bijproduct van industriële activiteiten en afvalverbranding aanwezig is, waarmee in een economisch aantoonbare vraag naar warmte kan worden voorzien. Het is verleidelijk te denken dat het een puur technisch vraagstuk betreft, waarbij reststromen simpelweg aan vraag gekoppeld moet worden. Vooral met het oog op duurzaamheid op de lange termijn is het echter van belang om er niet zonder meer van uit te gaan dat restwarmtegebruik een duurzame warmte-oplossing is. Het blijft belangrijk om per geval te bekijken of dit het geval is. Hierbij moeten CO<sub>2</sub>-reductie en leveringszekerheid leidend zijn.

## 2. Nuttige toepassing van restwarmte en beleid

Het huidige energiesysteem is over het geheel beschouwd inefficiënt. Over alle toepassingen gerekend wordt wereldwijd slechts 11% van alle primaire (voornamelijk fossiele) energie omgezet in beweging, verlichting en nuttige warmte (Cullen et al., 2010). De restwarmte die bij omzettingsprocessen ontstaat wordt voor een groot deel via de lucht of het oppervlaktewater geloosd (Sijmons et al., 2014; Van Kann, 2015).

Tegelijkertijd bestaat de energievraag van industrie, bedrijfsleven en huishoudens voor ruim 40% uit een warmtevraag, grotendeels voor lage temperatuur ten behoeve van ruimteverwarming (OECD/IEA, 2012; Schepers et al., 2014). Door de

restwarmte van elektriciteitsproductie, afvalverbranding en industriële processen te gebruiken om aan de economisch aantoonbare warmtevraag te voldoen, kan de warmtevoorziening van de gebouwde omgeving in principe efficiënter worden gemaakt en het gebruik van fossiele energiebronnen worden beperkt.

Het gebruik van restwarmte en (stads)warmtenetten vormt daardoor een belangrijk onderdeel van het behalen van Europese klimaat- en energiedoelstellingen op de kortere, maar vooral ook langere termijn. Dit heeft een aantal verplichtingen voor lidstaten ten aanzien van warmtekrachtkoppeling (het gelijktijdig opwekken van warmte en elektriciteit) en stadswarmtenetten als gevolg (zie bijvoorbeeld richtlijn 2012/27/EU inzake energie-efficiëntie en 2010/31/EU inzake de energieprestatie van gebouwen). Begin 2015 gaf de Europese Commissie zelfs aan synergieën tot stand willen brengen tussen het beleid inzake energie-efficiëntie, het beleid voor hulpbronnenefficiëntie en het idee van een circulaire economie. Dit zal onder meer de benutting van het potentieel van energie uit afval omvatten (Europese Commissie, 2015).

### **3. Nuttige toepassing van restwarmte - ook duurzaam op de lange termijn?**

Met betrekking tot de verduurzaming van de warmtevoorziening en het gebruik van restwarmte genieten grootschalige warmtenetten veel belangstelling. In de Warmtevisie en het Energierapport van het Ministerie van EZ wordt gesteld dat warmtenetten, vergeleken met verwarming door CV-ketels, een CO<sub>2</sub>-uitstootreductie van 75% kunnen realiseren. Dit spreekt met name lagere overheden en andere initiatiefnemers aan, die grote stappen willen maken met de aanpak van klimaatverandering. Reductiedoelstellingen worden, niet geheel onbegrijpelijk, omgezet in doelstellingen voor (verplichte) aansluitingen op warmtenetten, waardoor het middel een doel dreigt te worden. Dit terwijl vaak nog veel vragen open blijven: zijn elektriciteitsproductie en industriële processen op de langere termijn wel duurzame warmtebronnen? Hoe vervangen we de momenteel voornamelijk fossiele warmtebronnen op termijn met hernieuwbare warmte? En wat zijn de gevolgen voor een warmtenet wanneer een fabriek die warmte levert verhuist, failliet gaat, of minder gaat produceren als gevolg van verplichte energie-efficiëntiemaatregelen voor industriële processen?

Deze leveringszekerheidsvraag is ook van belang in het kader van afvalverbranding als energiebron. Er is momenteel namelijk sprake van een overcapaciteit van afvalverbrandingsinstallaties, waardoor afval moet worden geïmporteerd uit met name het Verenigd Koninkrijk. Naast de vraag die men zich kan stellen over de duurzaamheid van deze praktijk, lijkt uitbreiding van de energiewinning uit afval haaks te staan op doelstellingen in het kader van het rijksbrede programma circulaire economie van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu. Hierin wordt namelijk als doel gesteld om de hoeveelheid restafval voor verbranding, ook uit geïmporteerd afval, tot een minimum te beperken (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).

Daarnaast is het in het licht van beproefde kleinschaligere technieken als warmte-koudeopslag (wko) en warmtepompen de vraag of restwarmtegebruik met betrekking tot CO<sub>2</sub>-uitstoot in alle mogelijke gevallen als beste warmte-oplossing geldt. Dit kan per situatie verschillen. In bepaalde gevallen blijkt een individuele warmtepomp of wko-systeem een voordeliger resultaat op te leveren, zowel voor investeerders als de eindgebruikers - een groep die nogal eens over het hoofd wordt gezien.

Dit betekent uiteraard niet dat restwarmte geen goed middel kan zijn om de warmtevoorziening te verduurzamen. In het kader van innovatieve technieken als ruimteverwarming met lage temperaturen, geothermie, warmte-uitwisseling en cascadering (het 'doorgeven' van warmte van gebruikers met een hoge temperatuurvraag naar gebruikers met een lagere enz.) kunnen warmtenetten zelfs een stimulerende werking hebben. Hét grote struikelblok voor de doorbraak van duurzame warmte is immers het ontbreken van een markt, en dat komt omdat er (nog) geen grootschalige infrastructuur is (De Boer, 2016). Het is dan wel van belang dat bij de aanleg van de infrastructuur rekening wordt gehouden met veranderingen die in de toekomst kunnen plaatsvinden.

#### **4. Doelstellingen leidend**

Waar het op neerkomt is dat bij het streven naar een circulaire economie en een duurzame energievoorziening een kritische blik nodig blijft. De doelstelling om de uitstoot van CO<sub>2</sub> te beperken en bronnenefficiëntie te bevorderen moet leidend zijn, niet de middelen om deze doelstellingen te bereiken. Een warmtenet draagt

niet per se bij aan CO<sub>2</sub>-reductie en het streven naar een circulaire economie. Dit moet per geval bekeken worden, waarbij ook rekening moet worden gehouden met eventuele toekomstige wensen en veranderingen. Door doelstellingen (CO<sub>2</sub>-reductie/bronnen-efficiëntie) centraal te stellen, worden mogelijkheden voor andere/nieuwe technologieën en systeemveranderingen opengehouden. Dat is belangrijk, aangezien technologische innovaties, zeker op het gebied van energie, zich razendsnel voltrekken.



## **HOOFDSTUK 8: PEF GEEFT PLASTICS EEN PLAATS IN DE CIRCULAIRE ECONOMIE**

### **Casus Avantium**

Gerjan de Bruin

*Gepromoveerd in de Scheikunde, Universiteit Leiden*

Bram Bet

*Promovendus Natuurkunde, Universiteit Utrecht*

Jorinde Vernooij

*Afgestudeerd MSc Industriële Ecologie, Universiteit Leiden & Technische Universiteit Delft*



## 1. Introductie

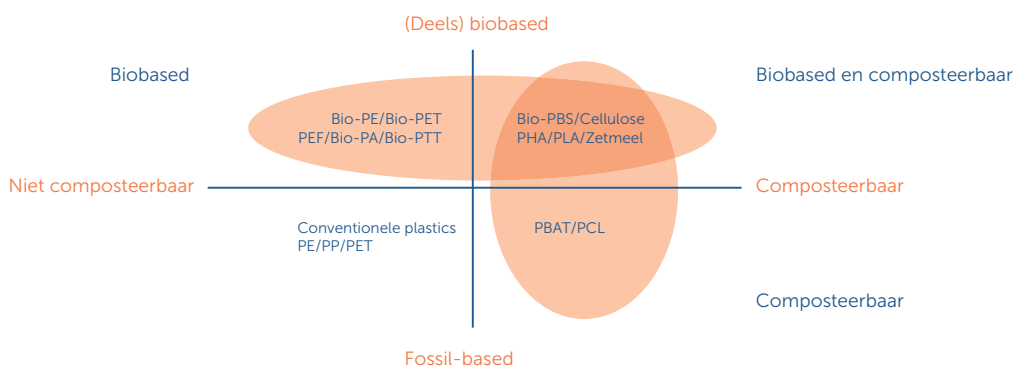
Kunststoffen zijn belangrijk voor onze samenleving. Zo bevatten onze huidige huishoudelijke producten, elektronica, huizen, auto's en kleding allemaal kunststof. Bovendien zijn vele huishoudelijke producten en voedsel in plastic verpakt (Plastics Europe, 2009). Als gevolg van toenemende consumptie is in de afgelopen 50 jaar de productie van kunststoffen twintig keer zo groot geworden. Deze productie zal in de komende twintig jaar nog eens verdubbelen als we doorgaan op de huidige koers (Ellen MacArthur Foundation, 2016).

Ondanks de vele voordelen van kunststoffen, zijn ze een grote uitdaging voor de circulaire economie. De inzamel-infrastructuur en recycling-industrie voor kunststof staat in vergelijking met metaal of glas nog in de kinderschoenen. Daarnaast wordt het hergebruik van plastics of het repareren van plastic producten nauwelijks toegepast. Momenteel wordt in beperkte mate verpakkingsmateriaal van huishoudens ingezameld en gerecycled. Het merendeel van de gebruikte plastics wordt echter verbrand of komt via zwerfafval in de oceanen terecht. Ook is de inzameling van plastics momenteel alleen gericht op afval van huishoudens en laat het de plastics van bedrijven geheel buiten beschouwing. Bovendien worden alleen huishoudelijke verpakkingen ingezameld (op verschillende wijze bij verschillende gemeenten), maar andere plastic producten verdwijnen nog steeds in de verbrandingsinstallaties. Alleen al voor een enkel plastic product zoals plastic flesjes zijn deze aantallen plastic afval aanzienlijk. Een Nederlander gooit per jaar zo'n 32 kleine plastic flesjes weg. In heel Nederland zijn dat 550 miljoen flesjes.

De verbranding van plastics resulteert in schadelijke CO<sub>2</sub> emissies en verspilling van economische waarde. Plastics in het milieu leidt tot plastic soep in de oceaan en verstoring van ecosystemen van de aarde. Bovendien worden kunststoffen nog grotendeels gemaakt van aardolie, een eindige fossiele grondstof. Op dit moment wordt ongeveer 6% van alle fossiele grondstoffen voor plastic productie gebruikt, en nog eens 5% voor de elektriciteit die nodig is voor de productie (Frauenholz, 2015).

In een circulaire economie worden deze schadelijke effecten uitgebannen of in ieder geval sterk gereduceerd. Een transitie naar een circulaire economie is een grote uitdaging en vraagt veel innovatie. Op het gebied van kunststoffen richten

de ontwikkelingen zich voornamelijk op het optimaliseren van de kunststofketen. Dit kan bijvoorbeeld door producten met een langere levensduur te produceren, efficiëntere recycling processen te ontwerpen en meer recycleklaar in te zetten voor nieuwe producten. Een andere stroming richt zich op bioplastics. Dit is een verzamelnaam van bio-based en biologisch afbreekbaar (biodegradable) plastics. De term bio-based betekent dat de plastics van hernieuwbare grondstoffen zoals gewassen (bijvoorbeeld maïs) gemaakt zijn. Biologisch afbreekbare of composteerbare kunststoffen kunnen met behulp van micro-organismen weer tot natuurlijke elementen zoals water, CO<sub>2</sub> en biomassa afgebroken worden. Er zijn echter veel verschillen in de duur van zulke processen en welke temperaturen of micro-organismen hiervoor nodig zijn. Zo zijn biodegradable plastics bijvoorbeeld niet per definitie onschadelijk wanneer ze in de oceaan terecht komen. Voor biologisch afbreekbare kunststoffen zijn vaak speciale condities van warmte of bacteriën nodig die ontbreken in de oceaan.



Figuur 9. Material coordinate system of bioplastics  
Bron: European Bioplastics

## 2. Casus Avantium

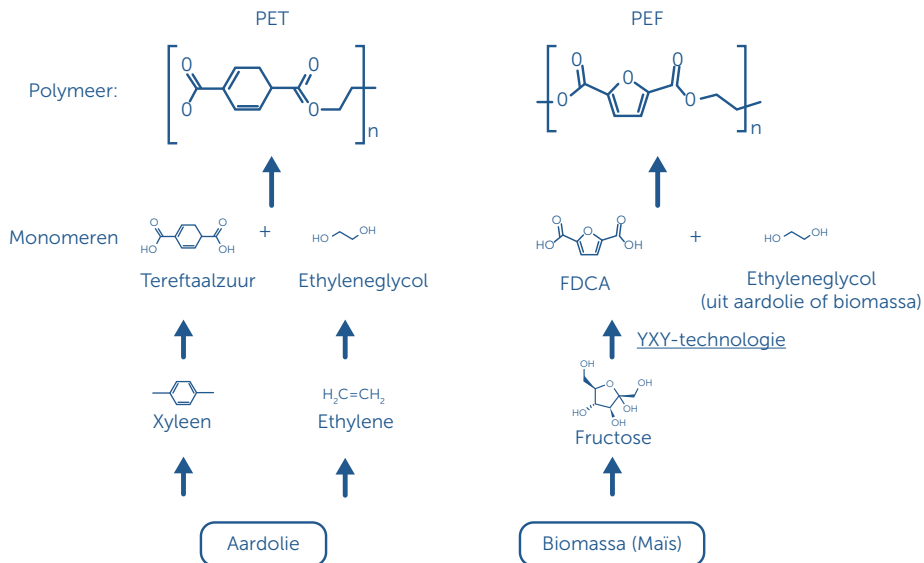
Zoals in de inleiding is beschreven, is een belangrijke ontwikkeling in de transitie naar een circulaire economie het vervangen van plastics afkomstig van fossiele bronnen door bio-based plastics. Een van de spelers in dit veld is Avantium, een spin-out van Shell (in 2000 opgericht) en een voorloper op het gebied van hernieuwbare chemie. Het vlaggenschip van Avantium is de ontwikkeling van de zogenaamde YXY-technologie, waarin suikers afkomstig van plantmateriaal omgezet worden in waardevolle chemische bouwstenen (zoals FDCA, zie onder)

die gebruikt kunnen worden in de productie van onder andere de *bio-based* plastic PEF (polyethyleenfuraandicarboxylaat). PEF kan toegepast worden in bijvoorbeeld frisdrankflessen. Sinds 2011 draait er een pilot plant (proeffabriek) voor de productie van PEF in Geleen (Limburg). In maart 2016 kondigden Avantium en BASF aan een Joint Venture op te zetten voor het verder opschalen en commercialiseren van FDCA en PEF en liggen er plannen om een fabriek voor de productie van 50.000 ton FDCA per jaar te bouwen in Antwerpen. In dit hoofdstuk worden PEF en PET met elkaar vergeleken en worden knelpunten voor PEF en bio-based plastics in het algemeen besproken.

### 3. PET versus PEF

PET (polyethyleentereftalaat) is een zeer bekende plastic die in veel producten wordt toegepast, bijvoorbeeld in frisdrankflessen. PET is een polyester dat opgebouwd is uit twee bouwstenen. De belangrijkste bouwsteen, tereftaalzuur, wordt gemaakt uit xyleen, wat weer uit aardolie gewonnen wordt. Ook de andere bouwsteen, ethyleenglycol, wordt uit aardolie gewonnen (Figuur 10). De belangrijkste bouwsteen van PEF is furanedicarboxylic acid (FDCA) wat via een aantal chemische reacties wordt verkregen uit HFCS (high-fructose corn sirup), wat verkregen wordt uit maïs of andere suiker bevattende biomassa (Figuur 10). Voor de productie van FDCA heeft Avantium een nieuwe technologie ontwikkeld, de zogenaamde YXY-technologie, die in meer detail wordt uitgelegd in box 1.

Behalve dat voor de productie van PEF geen fossiele brandstoffen nodig zijn en er zo aanzienlijke milieuvoordelen te behalen zijn, zijn er ook belangrijke verbeterde eigenschappen van PEF in vergelijking met PET. Zo heeft PEF een hogere barrière tegen zuurstof, koolzuur en water, zodat er minder koolzuur weglekt uit frisdrank en er ook kleinere verpakkingen mogelijk zijn. Verder is PEF ook beter bestand tegen hitte.

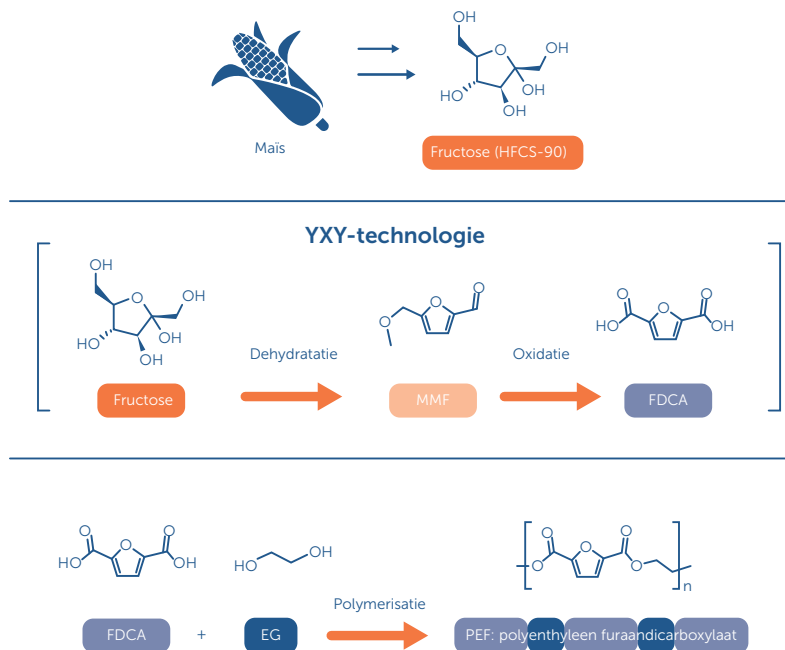


Figuur 10. Schematische weergave van de chemische productie van PET en PEF. De pijlen betekenen 1 of meerdere chemische processen.

### Box 1: De technologie: XXY en productie van PEF

De belangrijkste bouwsteen van PEF is *furanedicarboxylic acid* (FDCA) wat in de laatste stap van het productieproces wordt gepolymeriseerd met ethylene glycol (EG) tot PEF. De XXY technologie omvat de conversie van plant-gebaseerde suiker (glucose) tot FDCA op grote schaal. In figuur 11 is wordt dit proces schematisch weergegeven. Als grondstof wordt nu nog HFCS-90 (90% zuivere *high-fructose corn sirup*, fructose is een bepaald type suiker) afkomstig van maïs gebruikt. De eerste productiestap van de XXY-technologie is de omzetting van fructose naar MMF (methoxymethylfurfural). Voor deze reactie worden fructose, water, methanol en zwavelzuur gemengd en de reactie vindt plaats bij hoge temperatuur (ongeveer 200 °C) en onder hoge druk (50 bar). Tijdens deze reactie vindt er dehydratatie van fructose plaats en wordt in eerste instantie HMF (hydroxymethylfurfural) gevormd.

Dit is een zeer instabiele stof die niet goed geïsoleerd kan worden. Om dit probleem te overkomen heeft Avantium het proces geoptimaliseerd door een gedeelte van het water te vervangen door methanol, waardoor MMF wordt gevormd dat veel stabiel is. Via verschillende destillatie stappen worden bijproducten verwijderd en wordt zuiver MMF verkregen. Een van de bijproducten is Levulinezuur/ester (LA), wat als grondstof kan dienen voor vele andere producten. De volgende stap is de oxidatie van MMF naar FDCA, met behulp van lucht. Dit proces is gelijkwaardig aan de oxidatie van *p*-xylene tot tereftaalzuur in de productie van PET. Ten opzicht van de productie van PET verlopen de reacties voor de productie van PEF bij lagere te lagere temperatuur en druk en verlopen ze sneller. Dit leidt tot verminderde CO<sub>2</sub> uitstoot en energieverbruik.



Figuur 11. Schematische weergave YXY-technologie en productieproces PEF

#### 4. Milieu-impact

Om de milieu-impact van PEF-productie te onderzoeken, is een *Life Cycle Assessment* (LCA) onderzoek uitgevoerd door Eerhart et al. (2012), in het Nederlands ook wel een levenscyclusanalyse genoemd. Zo'n LCA is in feite een 'wieg tot graf' analyse; de totale milieubelasting van een product gedurende de hele levenscyclus, dat wil zeggen: winning van de benodigde grondstoffen, productie, transport, gebruik en afvalverwerking. Bij een LCA worden alle energie- en materiaalstromen in kaart gebracht die in en uit een systeem lopen. Dit systeem is zo gedefinieerd dat het het complete productieproces (van PEF in dit geval) omvat. Een LCA is een belangrijke en veelgebruikte techniek om (kwantitatief) inzicht te krijgen in alle stromen van zo'n proces; in het bijzonder kan hiermee worden uitgerekend hoeveel (afval-)materiaal of energie er op een of andere manier weer als input terug in het proces gevoerd wordt. Om deze stromen goed te kunnen vergelijken, wordt van alle materialen de hoeveelheid beschouwd die nodig is om uiteindelijk 1 ton PEF te produceren. Bij de analyse van de milieu-impact richt dit onderzoek zich op twee zaken. Allereerst de energiekosten van dit productieproces in termen van *niet-hernieuwbaar energiegebruik*. Deze worden gemeten in GigaJoule per ton PEF, dat wil zeggen, hoeveel energie van fossiele brandstof er verbruikt wordt om een ton PEF te produceren. Daarnaast wordt in dit onderzoek gekeken naar de uitstoot van broeikasgas, dit wordt gemeten in termen van *CO<sub>2</sub>-equivalent* (in ton) per ton PEF.

##### Box 2: Joule uitgelegd

Bij het berekenen van de 'niet-hernieuwbaar energiegebruik' van een productieproces, wordt er bijgehouden hoeveel energie, gemeten in Joule, afkomstig is van niet-hernieuwbare energiebronnen zoals bijvoorbeeld fossiele brandstoffen. Joule is de natuurkundige eenheid van energie, GigaJoule betekent een miljard Joule.

Om een idee te krijgen: de energie die het kost om een ton water (1000 kilogram) van 0 graden Celsius aan de kook te brengen is ongeveer een halve GigaJoule. Wanneer je bedenkt dat een normale waterkoker ongeveer een liter water kan koken, is dat dat is dus heel veel energie!

**Box 3: CO<sub>2</sub>-equivalent uitgelegd**

De uitstoot van broeikasgassen die vrijkomen bij een productieproces wordt gemeten in CO<sub>2</sub>-equivalent. Het CO<sub>2</sub>-equivalent van een bepaald materiaal is de hoeveelheid CO<sub>2</sub> (meestal uitgedrukt in tonnen) die zou leiden tot dezelfde bijdrage aan de opwarming van de aarde als een ton van dit materiaal zou veroorzaken. Deze hoeveelheid verschilt sterk per materiaal. Ter illustratie: een ton uitgestoten methaan (CH<sub>4</sub>) zorgt voor evenveel opwarming als 24 ton CO<sub>2</sub>.

Bij elke stap in het productieproces wordt bijgehouden hoeveel energie er in gaat en hoeveel CO<sub>2</sub>-equivalent er wordt uitgestoten. Zoals eerder beschreven in hoofdstuk 5 (natuurkundig perspectief) vertelt de eerste hoofdwet van de thermodynamica ons dat er bij elke stap in het productieproces evenveel energie en massa in als uit gaat. Wanneer dit dus van het begin tot het einde van de keten allemaal bij elkaar wordt opgeteld, vind je de totale energiekosten en uitstoot die nodig zijn voor de productie van een ton PEF.

In het genoemde onderzoek worden de resultaten vergeleken met de energiekosten en broeikasgas-uitstoot bij de productie van PET. De conclusie van dit onderzoek luidt dat PEF op het gebied van 'niet-hernieuwbaar energiegebruik' 40% tot 50% beter (lager) scoort dan PET en 45% tot 55% op het gebied van broeikasuitstoot. Ook vergeleken met andere (biobased) plastics, zoals polymelkzuur, scoort PEF het beste wat betreft niet-hernieuwbare energie en broeikasgas-uitstoot.

Uit het onderzoek blijkt dat in het PEF productieproces de grootste winst (op het gebied van 'niet-hernieuwbaar energiegebruik' en broeikasgas) geboekt lijkt te worden met de grondstoffen: de biologische grondstoffen, zoals het gebruikte mais, hebben een veel kleinere 'voetafdruk' in termen van 'niet-hernieuwbaar energiegebruik' en broeikasgas-uitstoot dan de petrochemische grondstoffen die gebruikt worden voor de productie van PET. Het verschil in 'niet-hernieuwbaar energiegebruik'-impact tussen petrochemische en biologische grondstoffen is evident. Bij de petrochemische productie van PET worden fossiele brandstoffen

zoals aardolie als grondstoffen gebruikt; deze fossiele brandstoffen ontstaan diep in de aarde over geologische tijdschalen en kunnen daarmee met recht 'niet-hernieuwbaar' genoemd worden. Daarentegen zijn gewassen meestal in een jaar klaar om te oogsten, waarbij de opgevangen zonne-energie door de planten door middel van fotosynthese is opgeslagen waardoor ze gebruikt kan worden als brand- of grondstof. In het productieproces zoals dat nu door Avantium wordt opgeschaald, is alleen het polymerisatie-middel ethyleenglycol nog via een petrochemische route geproduceerd. Ethyleenglycol kan echter ook geproduceerd worden uit biologische grondstoffen, zoals maïs of suikerriet, wat de NREU en broeikasgasuitstoot van de PEF-productie zelfs nog meer kan verlagen ten opzichte van de PET productie.

Er zijn echter ook nog andere bijdragen. Een bijproduct van de productie van HMF (hydroxymethylfurfural, zie box 1) en HMF-ethers zijn de zogenaamde huminen: taaie donkerbruine mengsels van organische stoffen die niet in water oplossen en waarvan de precieze chemische samenstelling vaak niet precies bekend is. Huminen hebben geen industriële toepassing, maar leveren wel energie op wanneer ze worden verbrand. In het PEF productieproces wordt de energie (warmte) die vrijkomt bij de verbranding hiervan geoogst door middel van een serie van stoomgeneratoren. Deze opgewekte energie en een deel van de overgebleven warmte wordt vervolgens direct weer gebruikt voor het produceren van HMF. Dit is een mooi voorbeeld van een circulair proces op micro-niveau: afvalproducten/-energie worden weer als input gebruikt (in hetzelfde proces). Er is zelfs nog meer mogelijk: naast humines ontstaan er ook zogenaamde melkzuur-esters bij de productie van HMF, deze kunnen weer dienen als grondstof voor andere biobased plastics, zoals bijvoorbeeld PLA: polylactic acid oftewel polymelkzuur. Dit wordt nu niet gedaan, maar een schaalvergroting of een koppeling van de twee productieprocessen zou dit mogelijk kunnen maken. Tenslotte wordt ook beschreven dat verschillende productiestappen van PEF bij een lagere temperatuur en druk plaatsvinden dan de verschillende stappen bij de PET productie. Dit zorgt voor lagere energiekosten bij het PEF proces. Echter, deze lagere energiekosten konden in het genoemde onderzoek nog niet worden gekwantificeerd.



We zien dus dat de milieu-impact van de productie van plastics drastisch verlaagd kan worden wanneer we overstappen van PET naar PEF. De belangrijkste winst is te halen door het gebruik van hernieuwbare grondstoffen, daarnaast wordt de impact verder verlaagd door het terug-inbrengen van (verbrandingsenergie van) restproducten in het productieproces. Dit zijn aspecten die nauw aansluiten bij meerdere principes van Green Chemistry, zoals ook eerder is beschreven. Ook zien we dat er nog meer mogelijkheden zijn voor het circulair inrichten van dit productieproces, zowel op microniveau (in dezelfde keten) als op meso-/macroniveau (door te verbinden met productieketens van andere materialen).

### 5. Knelpunten

Avantium zet belangrijke stappen richting een gesloten kunststofketen. Echter, er blijven nog meerdere uitdagingen over die niet opgelost worden met de nieuwe Avantium technologie.

Allereerst is de recycling een knelpunt. PEF is niet biologisch afbreekbaar, dus dient net als PET plastic zorgvuldig verzameld, gesorteerd en gerecycled te worden. Voor alle soorten plastics staat dit nog in de kinderschoenen, en is het proces bovendien duur in termen van energie en materiaal. Voor PEF geldt hetzelfde probleem. Daarnaast is er een bijkomende uitdaging omdat de recycling van PEF nieuwe recycling-apparatuur verlangt. De huidige sorteerinstallaties moeten omschakelen om ook de PEF-flessen uit de afvalstromen te kunnen identificeren. Technisch is dit te realiseren, financieel ligt het daarentegen moeilijk. In de huidige recyclingindustrie is er sprake van zogenaamde lock-ins: door de riante investeringen voor recycling-faciliteiten worden bepaalde technologieën voor jaren vastgelegd. Het is op dit moment nog onduidelijk of de recyclingindustrie zich aanpast op bioplastics. Wanneer dit niet het geval is, kan er zelfs meer PEF nodig zijn in vergelijking met PET. Deze extra PEF is nodig omdat PET gecombineerd wordt met recycleert PET. Als de recycling faciliteiten ontbreken voor PEF, is er meer nieuw materiaal nodig. Ten tweede ontstaat er ook een nieuw knelpunt door de introductie van biomassa. De biomassa moet namelijk eerst verbouwd worden en deze cultivatiestap levert additionele negatieve effecten voor het milieu op door het gebruik van mest, water en land. Het toedienen van mest verstoort het ecosysteem door de hoeveelheid fosfor, wat bovendien een schaarse grondstof is. Dezelfde problematiek geldt voor het gebruik van land en

water. Beide elementen zijn schaars, en de vraag is of je ze wilt inzetten op grote schaal voor de productie van plastics.

De vraag over de concurrentie met voedsel ligt simpeler. Maïs, suikerriet of suikerbieten willen we niet gebruiken om ons voedsel te verpakken maar om de bevolking te voorzien van voedsel. Hier hoeven we in de toekomst geen keuze over te maken. De biomassa voor de PEF is niet vergelijkbaar met de maïs die in de voedselketen terecht komt: pas als alle olie vetten en eiwitten uit de maïs gehaald zijn, wordt het product voor PEF gebruikt. Bovendien wordt er ook geëxperimenteerd met andere biologische afvalproducten. De uitdaging is om een gewas met een hoog suikergehalte te vinden, een vereiste voor de chemische reactie in de PEF-productie.

Een laatste knelpunt is de onzekerheid van de gebruiksfactor. Je weet niet wat de beoogde resultaten gaan doen met de consument. PEF is in vergelijking met PET vrijwel gasdicht; gasdicht houdt voor frisdrank in dat bijvoorbeeld cola veel minder snel de 'prik' verliest. Je kunt daardoor minder plastics gebruiken per fles, of kleinere flesjes maken. Voor beide acties is minder plastics nodig voor dezelfde cola-consumptie. Bovendien zijn gasdichte PEF verpakkingen veel effectiever om bederf-veroorzakende organismen te weren. Een voordeel is dat producten minder snel weggegooid hoeven te worden. Dit voordeel is voornamelijk interessant voor arme landen waar mensen geen koelkast bezitten. Feit is wel dat deze impact pas in de gebruiksfase moet blijken, en het effect grotendeels afhankelijk is van de consument. Of er inderdaad minder weggegooid wordt door betere conservering is nog niet te meten.

## 6. Conclusie

Kunststoffen zijn een onmisbare grondstof om de transitie naar de circulaire economie te versnellen. Avantium heeft een eerste stap gezet om de kunststofketen te sluiten met de innovatieve PEF-fles. PEF is een alternatieve kunststof die van biomassa met een hoog suikergehalte gemaakt wordt. Hoe Avantium inzet op een circulaire economie is door de fossiele grondstof aardolie te vervangen door de hernieuwbare biomassa. Dit impliceert niet alleen een eindeloze aanvoer van grondstoffen maar ook een reductie in fossiel energiegebruik. Daarnaast zijn er mogelijkheden in het proces om bijproducten te hergebruiken en door de gasdichte eigenschappen minder plastic te gebruiken per verpakking.

De PEF-productie van Avantium laat ook de mate van complexiteit zien van circulaire innovatie. Het gebruik van maïs als grondstof is bijvoorbeeld ook direct gelinkt aan water- en fosfor consumptie en landgebruik: door maïs te gebruiken, is extra water, land en fosfor nodig met nadelige milieueffecten. Daarnaast toont deze case de complexiteit van technische innovatie in combinatie met sociale implementatie op twee fronten. Allereerst heeft de nieuwe PEF-techniek ook een nieuwe recyclingtechniek nodig. Technisch is deze aanpassing al bekend, maar in de recycling industrie wordt deze nog niet toegepast en is het onduidelijk of deze er komt. Het tweede aspect is de sociale implementatie door de consument. In theorie kan PEF voor minder afval zorgen doordat cola langer goed blijft, en er kleine flesjes geproduceerd kunnen worden. Of de consument hier inderdaad op reageert, is onduidelijk.

Hoewel er dus nog enkele uitdagingen zijn, heeft Avantium met de PEF-techniek een goede stap gezet om de productie en het gebruik van plastics een plaats te geven in de circulaire economie van de (nabije) toekomst!

## **HOOFDSTUK 9: ZEVEN MAATSCHAPPELIJKE, SOCIALE EN JURIDISCHE LEERPUNTEN UIT DE ONTWIKKELING VAN EEN DUURZAME WIJK IN AMSTERDAM NOORD**

### **Met Casus: Buiksloterham**

Sander van Hees

*Promovendus Recht van de Europese Unie & Innovatieve methoden voor  
energieopwekking, Utrecht Centre for Water Oceans and Sustainability Law,  
Universiteit Utrecht*

## 1. Inleiding

Deze casus gaat over de ontwikkeling van *Circulair Buiksloterham*: een 'circulaire wijk' die momenteel in ontwikkeling is in Amsterdam Noord. Het doel van deze casus is om een voorbeeld te geven van de maatschappelijke, sociale en juridische context van een project dat binnen het idee van de circulaire economie past, en van de uitdagingen die daarbij komen kijken. We hebben voor deze casus gekozen omdat Buiksloterham een uniek project is waarin publieke en private partijen proberen om gezamenlijk een duurzame wijk met 'circulaire aspecten' vorm te geven in Amsterdam Noord. Een voorbeeld van zo een 'circulair aspect' is het project 'Nieuwe sanitatie' waarin afvalwater uit de wijk wordt hergebruikt om er warmte en biogas uit terug te winnen. In Buiksloterham zijn al veel mooie initiatieven ontplooid die goed binnen het idee van een circulaire economie passen, en er zullen er nog meerdere volgen. Dit is te danken aan de creatieve manier waarop zowel de publieke als private partijen hun invloed uitoefenen op de transitie van het gebied. Tegelijkertijd ervaren de betrokken partijen barrières en uitdagingen die hun oorsprong onder andere vinden in de sfeer van gevestigde belangen, samenwerking tussen partijen, en reeds gemaakte keuzes.

Hieronder zijn de belangrijkste leerpunten van de Buiksloterham casus gedetailleerd beschreven en onderverdeeld in vier verschillende thema's, die één voor één besproken zullen worden:

1. Wat is de rol die een gemeente kan spelen in de transitie naar een circulaire economie?
2. Hoe zorg je dat binnen een circulair project alle betrokken partijen op één (circulaire) lijn zitten?
3. Hoe bepaal je welke schaal de voorkeur heeft?
4. Hoe om te gaan met bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes?

Wij denken dat deze leerpunten niet alleen heel nuttig zijn voor andere gemeenten en private partijen die in de toekomst aan de ontwikkeling van een duurzame/circulaire woonwijk zullen werken, maar ook voor partijen die andere circulaire projecten van de grond proberen te krijgen. De uitdagingen op het gebied van onder meer samenwerking tussen partijen, gevestigde belangen en reeds in het verleden gemaakte keuzes die in deze casus worden besproken zijn ook op andere projecten van toepassing.

Bij het bestuderen van deze casus hebben wij ons gebaseerd op openbare publicaties over de ontwikkeling van Buiksloterham, het Manifest Circulair Buiksloterham (een manifest waarin de doelstellingen van het project worden omschreven), en op diepte-interviews met de gemeente Amsterdam en Waternet (een samenwerkingsverband tussen de gemeente Amsterdam en het Waterschap Amstel Gooi en Vecht) over hun rol en ambities binnen het project, en over de meevallers en tegenslagen die bij de uitvoering op hun pad komen. Ook hebben we informeel nog een aantal gesprekken met andere betrokken partijen gevoerd.



Figuur 12. Buiksloterham  
Bron: [www.google.com/maps](http://www.google.com/maps)

## 2. Thema's uitgelicht

*Thema 1. Wat is de rol die een gemeente kan spelen in de transitie naar een circulaire economie?*

De gemeente Amsterdam heeft de doelstelling om een circulaire economie te realiseren met nieuwe vormen van productie, distributie en consumptie (Agenda Duurzaamheid Gemeente Amsterdam, 2016). Het ontwikkelingsgebied Buiksloterham kan gezien worden als proeftuin voor deze doelstelling. Enerzijds heeft Buiksloterham dus een experimentele functie, waarbinnen op een fundamentele manier op zoek wordt gegaan naar welke circulaire modellen

gebruikt kunnen worden en welke belemmeringen daarbij ontstaan. Anderzijds is het doel dat Buiksloterham ook daadwerkelijk een duurzame wijk met circulaire elementen gaat worden. De gemeente speelt in deze ontwikkeling een faciliterende, maar geen leidende rol.

De gemeente Amsterdam heeft in het project Circulair Buiksloterham een drietal belangrijke functies:

- a. De gronduitgifte doen en daar eisen m.b.t. circulaire economie aan stellen,
- b. Ondersteuning in de financiering,
- c. Het op een circulaire manier vormgeven van de inrichting van de openbare ruimte, afvalscheiding, elektriciteitsvoorziening en sanitatie.

#### *a. Gronduitgifte*

Vanwege het Amsterdamse erfpachtsysteem<sup>4</sup> bezit de gemeente veel grond en kan zij door middel van *gronduitgifte* (voor nieuwbouwprojecten) invloed uitoefenen op de ontwikkeling van een nieuwe wijk.

Zo heeft de gemeente Amsterdam in een deel van Buiksloterham de gronduitgifte geregeld via een selectieprocedure waarin bouwgroepen die interesse hadden om een perceel te ontwikkelen onder meer werden geselecteerd op basis van de mate waarin ze zouden bijdragen aan Buiksloterham als circulaire stadswijk. De bouwgroepen die aan dit selectieproces wilden deelnemen dienden een visie op te stellen waarin ze onder meer moesten aangeven hoe circulaire aspecten een plek in hun project zouden krijgen. Ter inspiratie bood de gemeente hen de zogenaamde 'Keuzekaart Circulair Bouwen' aan, waarin verschillende suggesties worden geopperd om huizen en kantoren circulair te maken (o.a.: bijzonder goede isolatie, een zonnecollector op het dak voor warm tapwater, zonnepanelen, en warmteterugwinning uit het douchewater) (Keuzekaart Circulair Buiksloterham, 2016). Wegens het grote aantal geïnteresseerde bouwgroepen is er bij Buiksloterham eerst geloot, waarna een selectiecommissie de voorstellen – onder andere op de mate van circulariteit – heeft beoordeeld, waarna selectiegesprekken volgden. Volgens de gemeente werkt deze aanpak – waarbinnen bouwgroepen veel vrijheid hebben, maar er wel bepaalde zaken (met betrekking tot onder meer het circulaire karakter van hun project) van ze verwacht worden – erg goed. Er zijn zes ambitieuze bouwgroepen die hun projecten voor Buiksloterham momenteel aan het uitwerken zijn.

<sup>4</sup> "Veel grond in de gemeente Amsterdam is eigendom van de gemeente. De eigenaar van een woning of bedrijfspand dat op gemeentegrond staat, betaalt voor de grond erpacht aan de gemeente. De gemeente blijft eigenaar van de grond. De eigenaar van een woning of bedrijfspand wordt erpachter en krijgt voor lange tijd (meestal vijftig jaar) het gebruiksrecht voor de grond." Sinds 2016 bestaat er in Amsterdam ook eeuwigdurende erpacht. Bron: *Website gemeente Amsterdam*.

Bij het bovenstaande moet wel de kanttekening worden geplaatst dat het aan gemeentes niet is toegestaan – op een kleine uitzondering na – om in de zogenaamde ‘kavelregels’ bovenwettelijke eisen te stellen aan bouwprojecten. Kavelregels zijn per kavel vastgestelde regels waarin de gemeente bindende minimumeisen stelt aan onder andere het uiterlijk en de afmetingen van de bebouwing op het betreffende kavel. Gezien de inflexibiliteit van de kavelregels, is de aanpak van de gemeente Amsterdam – waarbij bouwers via een selectieprocedure worden verleid om vrijwillig met ambitieuze ‘circulaire’ voorstellen te komen – dan ook de enige wijze waarop de gemeente via de gronduitgifteprocedure invloed op de ontwikkeling van een circulaire stadswijk uit kan oefenen. Mochten de winnaars van deze selectieprocedure zich later toch niet (geheel) aan het plan houden waarmee ze de procedure hebben gewonnen, dan heeft de gemeente echter geen enkele handhavingsmogelijkheid. Binnen het systeem van de gronduitgifte zijn namelijk alleen de kavelregels bindend, en niet de afspraken in het kader van een door de gemeente zelf ingevoerde selectieprocedure. Ondanks dat de gemeente Amsterdam aangeeft dat de huidige aanpak in Amsterdam erg goed werkt, zou het dus kunnen zijn dat een selectieprocedure niet in elke gemeente, en niet met alle betrokken bouwpartijen, het gewenste effect heeft. Uiteindelijk blijft de gemeente afhankelijk van de goodwill van deze partijen.

Daarnaast kent niet elke gemeente een erfpachtsysteem waardoor de bovenstaande aanpak wellicht niet overal toepasbaar is. Ook in het geval van Bukslooterham kan de gemeente Amsterdam niet altijd via de weg van de gronduitgifte invloed uitoefenen op de ontwikkeling van een kavel. Soms is de grond al in bezit van private partijen, en soms zijn er andere gevestigde belangen. In dat geval heeft de gemeente niet de mogelijkheid om via een selectieprocedure invloed uit te oefenen en moet ze vanaf het begin in gesprek gaan met de betrokken bouwpartijen om de duurzame ambities van het gebied te bereiken. Ook in dit geval blijft de gemeente geheel afhankelijk van de goodwill van deze partijen.

#### *b. Ondersteuning in de financiering*

In aanvulling op de financiering die de Rijksoverheid aan circulaire projecten ter beschikking stelt heeft de gemeente Amsterdam het *Duurzaamheidsfonds Amsterdam*, waarbinnen 40 miljoen euro beschikbaar is om als lening met lage



rente te geven aan projecten die iets met duurzame ontwikkeling te maken hebben. Uit dit fonds financiert de gemeente Amsterdam ook projecten binnen Buiksloterham. Daarnaast is sinds 12 mei 2016 de *Subsidie Projectvoorbereiding collectieve duurzame initiatieven* in werking getreden. (*Website Gemeente Amsterdam, Duurzaamheidsfonds; Website Gemeente Amsterdam, Subsidie voor collectieve duurzame initiatieven*)

*c. Inrichting van de openbare ruimte, afvalscheiding, elektriciteitsvoorziening en sanitatie*

De casus Buiksloterham bewijst ook dat de gemeente de sleutels in handen heeft om nog een aantal andere aspecten van een stadswijk op een circulaire manier vorm te geven.

Ten eerste kan dat door middel van *inrichting van de openbare ruimte*. Zo wordt er in Buiksloterham uitsluitend LED-straatverlichting<sup>5</sup> gebruikt, worden er laadpalen voor elektrische auto's geplaatst, krijgt de fiets zoveel mogelijk ruimte (wat weliswaar lastig is in een klein en compact gebied als Buiksloterham) en wil de gemeente de stad zoveel mogelijk 'rainproof' en klimaatbestendig vormgeven (in Amsterdam wordt dit aspect door Waternet uitgevoerd).

### Het klimaatbestendig maken van een circulaire woonwijk

Waternet doet dit onder andere door de wijk *rainproof* in te richten. Het maaiveld wordt dan zodanig vormgegeven dat huizen niet meteen overstromen als de riolering bij een heftige regenbui niet al het water op straat kan verwerken. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door de straat een hol, in plaats van een bol profiel te geven. Een ander aspect van een klimaatbestendige wijk waar Waternet aan werkt is het langer vasthouden van water, door middel van regenwateropvang, waarna het regenwater hergebruikt kan worden. Het rainproof maken van een huis levert ook extra punten op in de selectieprocedure die we hierboven bespreken in deel a (gronduitgifte).

<sup>5</sup> LED (light-emitting-diodes) lampen zijn energiezuinige lampen die wat betreft energiegebruik en levensduur nog beter presteren dan spaarlampen. Voor een brandtijd van 100.000 uur is slechts één LED-lamp, maar 100 gloeilampen of 17 spaarlampen nodig. Ook als – in het kader van een levenscyclus analyse (LCA) – het materiaalgebruik wordt vergeleken, blijkt de LED lamp minder milieubelasting op te leveren. Bron: Onderzoeks- en adviesbureau CE Delft, Rapport 'Verlichting vergeleken' (2006).

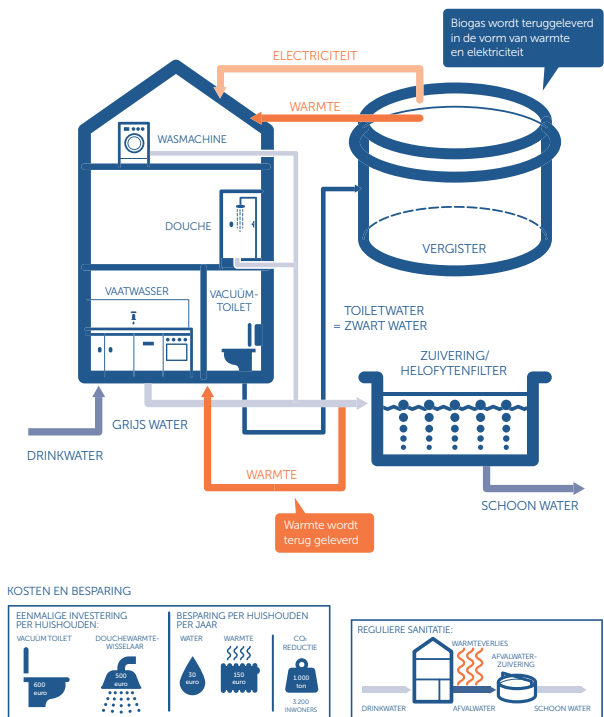


*Figuur 13. Amsterdam Rainproof  
Bron: [www.rainproof.nl](http://www.rainproof.nl)*

Ten tweede heeft de gemeente invloed op de inzameling, de scheiding en het verwerken van het *huishoudelijk afval*. De gemeente Amsterdam heeft gekozen om in te zetten op afvalscheiding bij de bewoners thuis (bronscheiding), onder meer omdat dit helpt bewoners bewust te maken van wat zij weggooien. Bronscheiding heeft als bijkomend voordeel dat het de deur opent om in de toekomst 'diftar' toe te passen op het restafval (geDIFferentieerd TARief: het bevorderen van een betere scheiding van huishoudelijk afval, bijvoorbeeld door middel van een registratiesysteem dat per huishouden vastlegt hoeveel restafval er wordt aangeboden en dat op basis hiervan een afrekening maakt, of door middel van een zogenaamd 'durezaksysteem'). Om dit te faciliteren krijgen op straat de zogenaamde 'waardecontainers' voorrang, dit zijn de vuilcontainers waarin grondstofstromen zoals glas, papier, textiel en pmd (plastic, metaal, drankenkartons) apart worden verzameld. Aangezien het echter niet mogelijk is om de gemeentelijke doelstelling van 65% afvalscheiding in 2020 te behalen met enkel bronscheiding, zal er in de nabije toekomst ook machinale nascheiding van het restafval nodig zijn in Amsterdam. Ook is nascheiding nodig om gestalte te kunnen geven aan de gemeentelijk ambitie om in te zetten op het nascheiden van de organische natte fractie (groente- en fruitafval) en deze vervolgens te vergisten en tot groen gas te verwerken. (*Gemeente Amsterdam, Uitvoeringsplan Afval – Grondstoffen uit Amsterdam*)

Ten derde, kan de gemeente invloed uitoefenen op de inrichting van de *elektriciteits- en warmtevoorziening* in een wijk. Zo is er in 2008 besloten om in Amsterdam Noord (waar Buiksloterham ligt) een warmtenet op basis van stadswarmte uit te rollen. In Amsterdam is de bron van deze stadswarmte de restwarmte van de energiecentrale van het Afval Energiebedrijf Amsterdam. Het is de bedoeling dat er door nieuwe projecten in Buiksloterham geen aansluiting op het gasnet gerealiseerd wordt. In plaats daarvan schrijft de gemeente stadswarmte voor als warmtevoorziening. Hierbij moet wel worden opgemerkt dat er discussie bestaat over in welke mate een warmtenet eigenlijk bijdraagt aan het bereiken van een duurzame (of circulaire) woonwijk. Zie hieronder thema 4 (Hoe om te gaan met bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes?) voor meer aandacht voor de kritiekpunten op een keuze voor grootschalige stadswarmteprojecten.

Ten vierde, en laatste, is de gemeente medeverantwoordelijk voor de *riolering*. Onder leiding van Waternet wordt in een deel van Buiksloterham het project 'Nieuwe Sanitatie' ingevoerd. Deelname aan dit project is niet verplicht gesteld (en kan ook niet verplicht worden gesteld), maar een aantal partijen in Buiksloterham doen er op vrijwillige basis aan mee. De afdeling gebiedsontwikkeling van de gemeente Amsterdam verleent haar medewerking aan het project. Binnen dit project worden er twee aparte rioleringen aangelegd: één voor grijs water (het afvalwater uit douche, wasmachine en gootsteen), en één voor zwart water (het afvalwater uit de wc). Omdat het grootste warmteverlies in een huishouden via het riool gaat kan er met een warmtewisselaar 'laagwaardige warmte' ( $\pm 35^{\circ}\text{C}$ ) uit het grijze water worden teruggewonnen, dat vervolgens weer voor de warmtevoorziening van de wijk kan worden ingezet. Het zwarte water zal naar een biovergister (ook wel *grondstoffenstation* genoemd) worden geleid, alwaar er grondstoffen –zoals fosfaat– uit het afvalwater worden teruggewonnen, en waar het door de vergisting ontstane biogas wordt omgezet in warmte en elektriciteit voor de wijk. In de toekomst kan het afvalwater eventueel ook nog lokaal worden gezuiverd. Zie hieronder thema 4 (Hoe om te gaan met bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes?) voor meer interessante aspecten van het project 'Nieuwe Sanitatie'.



Figuur 14. Nieuwe Sanitatie  
 Bron: Waternet

### Discussie & conclusie

Gronduitgifte is een zeer bruikbaar instrument dat de gemeente kan inzetten om in het licht van de circulaire economie eisen te stellen aan een nieuw te bouwen woonwijk. Niet elke gemeente heeft echter zoveel grond in eigendom als de gemeente Amsterdam, waardoor deze aanpak niet overal toepasbaar is. Bovendien zijn in het kader van de gronduitgifte gemaakte afspraken over circulariteit meestal niet afdwingbaar. De gemeente blijft daarom volledig afhankelijk van de goodwill van de betrokken bouwpartijen. De financiering van circulaire projecten is een ander belangrijk instrument van de gemeente. Tenslotte kan de gemeente in de categorie 'Inrichting van de openbare ruimte, afvalscheiding, elektriciteitsvoorziening, en sanitatie' heel veel betekenen. Veel is wel afhankelijk van samenwerking met andere partijen, zoals afvalverwerkers (voor milieustraatjes), Waternet (of in sommige andere gemeentes: het Waterschap),

en de energieleveranciers en -producenten. Zie meer over samenwerking tussen verschillende betrokken partijen in Circulair Buiksloterham in thema 2 (Hoe zorg je dat binnen een circulair project alle betrokken partijen op één (circulaire) lijn zitten?).

Daarnaast is er ook niet onbeperkte fysieke ruimte in een nieuw te bouwen wijk om bijvoorbeeld een biovergister neer te zetten, en liggen er onder de grond ook al heel veel kabels en leidingen, waardoor het lastig kan zijn plek te vinden voor een tweede infrastructuur voor een project als 'Nieuwe sanitatie'. Bovendien moet er onderzocht worden hoe ook bewoners geënthousiasmeerd kunnen worden om mee te werken aan betere scheiding van huishoudelijk afval; ook dat is niet vanzelfsprekend. Kortom, de gemeente kan veel betekenen in de transitie naar een circulaire economie, maar is ook erg afhankelijk van het commitment van de andere betrokken partijen.

### *Thema 2. Hoe zorg je dat binnen een circulair project alle betrokken partijen op één (circulaire) lijn zitten?*

Bij het project Circulair Buiksloterham zijn twee soorten samenwerking te onderscheiden: samenwerking tussen betrokken partijen *binnen* één organisatie (bijvoorbeeld de gemeente), en samenwerking tussen verschillende betrokken organisaties (bijvoorbeeld de gemeente en Waternet).

#### *Samenwerking binnen één organisatie*

De gemeente Amsterdam heeft een *Projectteam gebiedsontwikkeling Buiksloterham*. In dit projectteam zitten projectmanagers die een afvaardiging vormen van de afdelingen binnen de gemeente die belangrijk zijn voor het project. Zo zit er in het projectteam voor Buiksloterham iemand van grondzaken, iemand van de afdeling uitvoering, een stedenbouwer en een planner.

Wanneer een projectteam op deze manier wordt vormgegeven zijn er directe lijnen tussen de verschillende afdelingen, wat theoretisch zou kunnen voorkomen dat verschillende afdelingen binnen dezelfde organisatie (in dit geval de gemeente) een verschillende invulling geven aan de circulaire doelstellingen van het project, of dat er afdelingen zijn die andere belangen voorrang geven boven de circulaire doelstellingen. Voorgaande was bijvoorbeeld het geval bij een groot

openbaarvervoerbedrijf dat SMO Promovendi in het kader van deze publicatie heeft geïnterviewd. Bij dat bedrijf wilde de inkoopafdeling graag circulair inkopen, maar was de interne businessklant (een andere afdeling waarvan de inkoopafdeling de opdracht krijgt om iets in te kopen) soms eigenlijk alleen geïnteresseerd in het beste product voor de laagste prijs. Een geïntegreerd projectteam, met afvaardigingen van verschillende afdelingen, en met een duidelijke missie op het gebied van de circulaire economie, zou hier een oplossing voor kunnen zijn. Uit onze interviews bleek echter dat er onder de leden van het Projectteam gebiedsontwikkeling Buiksloterham weliswaar enige 'common understanding' heerst met betrekking tot het belang van de circulaire doelstellingen van Buiksloterham, maar dat er toch ook een aantal belangenconflicten spelen die spanningen opleveren. Eén van die spanningen komt voort uit de woningbouwopgave van 50.000 woningen die de gemeente heeft, die leidt tot een strakke planning die soms niet verenigbaar is met Buiksloterham als 'proeftuin voor de circulaire economie', waarvoor juist een flexibele aanpak vereist is.

#### *Samenwerking tussen verschillende betrokken organisaties (projectpartners)*

Er is bij het project Circulair Buiksloterham niet één organisatie – zoals de gemeente – die de leiding neemt voor het project als geheel. De gemeente heeft bij Circulair Buiksloterham een meer faciliterende rol aangenomen. Tot zekere hoogte past deze vrije aanpak bij het idee van Buiksloterham als 'proeftuin' voor circulaire ontwikkelingen. Het project heeft daardoor wel een redelijk versnipperde aanpak: verschillende partijen zijn verantwoordelijk voor verschillende hoofdstukken uit het Manifest Circulair Buiksloterham. Zo voert de gemeente de regie over onder andere de ruimtelijke ordening en de circulaire voorwaarden die daaraan worden gesteld. Waternet voert bijvoorbeeld de regie over de invoering van een volledige kringloop van het afvalwater, en over het klimaatbestendig maken van Buiksloterham.

De praktijk wijst uit dat er tussen de verschillende partijen onderling niet altijd voldoende rekening wordt gehouden met de circulaire doelstellingen van de andere partij. Zo richt de gemeente zich voor een groot deel op haar woningbouwopgave van 50.000 woningen, en daarbij passen niet altijd de ambities die Waternet heeft op het gebied van het circulair maken van de afvalwaterstroom. Waternet wil namelijk graag proefdraaien met nieuwe (circulaire) projecten en dat brengt

risico's en vertragingen met zich mee, die een nadelige invloed hebben op de tijdsplanning die samenhangt met de woningbouwopgave van de gemeente. Daar matcht het volgens de betrokken partijen niet altijd.

Daarnaast wil de gemeente bijvoorbeeld – om begrijpelijke redenen – ook liever niet dat de straat te vaak moet worden opengebroken, terwijl het voor het project 'Nieuwe Sanitatie' juist belangrijk is dat dit wel kan, zodat nieuw gebouwde huizen zich ook op het laagwaardige warmtenet kunnen aansluiten als zij dat willen. Er bestaat weliswaar een manifest waarin de doelstellingen van het project 'Circulair Buiksloterham' worden omschreven, maar dit is nog erg vaag, en bovendien wordt er dus geen echte regie gevoerd met het oog op het daadwerkelijk behalen van deze doelstellingen.

Bovenstaande doet vermoeden dat een decentrale regie ertoe kan leiden dat niet alle betrokken partijen *eigenaarschap*<sup>6</sup> ervaren over de elementen van het project die door andere partijen worden uitgevoerd. Daarmee missen ze dus ook een gevoel van eigenaarschap over het eindresultaat van het project in zijn geheel. Toch geeft Waternet aan dat een klassieke 'top-down' aanpak waarin de gemeente via een stedenbouwkundig plan<sup>7</sup> de regie voert over de gebiedsontwikkeling ook niet de voorkeur geniet. Volgens Waternet is het draagvlak binnen de eigen organisatie voor een project groter wanneer de regie gedecentraliseerd is en het initiatief bij de verschillende in het gebied betrokken partijen ligt (een aanpak die meer 'bottom-up' is). Idealiter zou er dus een 'hybride' vorm van regie moeten worden gevonden, waarbij er meer (gezamenlijk door de betrokken partijen gevoerde) regie komt op het behalen van de doelstellingen van het manifest, maar waar er met betrekking tot de vorm en uitvoering vrijheid blijft voor betrokken partijen, aldus Waternet.

<sup>6</sup> Met 'eigenaarschap' wordt hier 'psychologisch eigenaarschap' bedoeld (in contrast met juridische eigenaarschap). Psychologisch eigenaarschap is een staat waarbij individuen voelen dat het object van eigenaarschap (kan zowel een fysiek object als een abstractie zijn zoals een idee of een project) van hen is, waardoor ze zich meer verbonden voelen met het object van eigenaarschap (Pierce, Kostova, & Dirks, 2001), zie voor een uitbreiding over dit onderwerp ook: [http://www.sehity.com/uploads/4/2/2/4/42243697/pierce\\_et\\_al\\_-\\_2001\\_-\\_toward\\_a\\_theory\\_of\\_psychological\\_ownership\\_in\\_orga.pdf](http://www.sehity.com/uploads/4/2/2/4/42243697/pierce_et_al_-_2001_-_toward_a_theory_of_psychological_ownership_in_orga.pdf).

<sup>7</sup> Een stedenbouwkundig plan is een "[...] plan dat is opgesteld voor de bouw of herstructurering van een gebied in een stad of dorp. Het voldoet aan de eisen die zijn gesteld aan ruimtelijke en functionele aspecten, zoals deze vaak beschreven zijn in een masterplan. Het stedenbouwkundig plan scheidt vaak weer het kader voor kleinschaligere plannen. Bekende stedenbouwkundige plannen zijn Plan Zuid van H.P. Berlage en Plan Voisin van Le Corbusier. Ook aan het stadscentrum Almere en Roombeek in Enschede hebben stedenbouwkundige plannen ten grondslag gelegen." Bron: *Architectenweb, Archipedia, Stedenbouwkundig Plan*.

### *Discussie & conclusie*

Een geïntegreerd projectteam zou theoretisch een oplossing kunnen zijn om de belangen van verschillende afdelingen binnen één organisatie in lijn te brengen met elkaar en met de circulaire opgaven van die organisatie. Toch blijkt uit de praktijk van Buiksloterham dat verschillende organisatieonderdelen soms alsnog prioriteit zullen geven aan andere belangen dan die van de circulaire economie. Daarnaast blijkt dat het voeren van een gedecentraliseerde regie over de doelstellingen van het circulaire project als *geheel* kan zorgen voor het ontbreken van een gevoel van 'eigenaarschap' over het project als geheel aan de kant van de verschillende betrokken partijen. Op dit moment wordt er door *Stadslab Buiksloterham* onderzoek gedaan naar de mogelijkheden voor een 'hybride' samenwerkingsvorm. Het gebrek aan strakke centrale sturing over de circulaire doelstellingen hangt echter ook samen met –en is wellicht een niet te voorkomen gevolg van– het feit dat Buiksloterham een zogenaamd 'transformatiegebied' is, dat een transformatie ondergaat van een industrieterrein naar een duurzame woonwijk. Dit betekent dat een deel van de infrastructuur al aanwezig is en dat er meerdere partijen zijn die een grondpositie hebben in het gebied. Dit maakt het voor de gemeente onmogelijk om een volledige regie te voeren over de circulaire aspecten van de wijk. Vanuit een *systeembenadering* is het echter jammer dat ondanks dat er binnen Buiksloterham theoretisch de kans bestaat om een heel systeem op een samenhangende manier in te richten binnen een nieuwe woonwijk, die kans niet ten volle wordt benut en er relatief weinig centrale sturing is op het vinden van de meest efficiënte samenwerkingsverbanden en symbioses tussen de betrokken partijen binnen de wijk. Het laat zien dat denken en werken in systemen een moeilijke opgave blijft.

### *Thema 3. Hoe bepaal je welke schaal de voorkeur heeft?*

Uit het Manifest Circulair Buiksloterham blijkt dat het een van de prioriteiten voor Buiksloterham is om zoveel mogelijk kringlopen *lokaal* te sluiten, i.v.m. transportverliezen en de hoge kosten van transport. De hoogste prioriteit ligt hierbij bij water en energie, en daarna bij het sluiten van de lokale materiaalkringloop en vooral de korte kringloop van voedselafval en ander organisch afval. Een belangrijke vraag is echter of het lokaal sluiten van kringlopen wel altijd de beste optie is – wellicht is het soms efficiënter en rendabeler om (bijvoorbeeld) een grondstof als plastic in grote hoeveelheden op een centrale plek in de regio te verzamelen en te



recyclen, in plaats van dat elke wijk dat voor zich doet. Deze vraag, met betrekking tot het niveau waarop circulariteit zich moet afspelen, speelt momenteel ook bij de bij Circulair Buksloterham betrokken partijen. In het kader van de waterzuivering, bijvoorbeeld, zouden kleine lokale waterzuiveringsnetwerken – in plaats van één enorme rioolwaterzuiveringsinstallatie aan de rand van de stad – wellicht de meest toekomstbestendige keuze zijn. Kleine netwerken zijn wellicht flexibeler dan grote installaties aan te passen aan demografische veranderingen en aan klimaatveranderingen dan grote installaties, aldus Waternet. Bij de keuze voor een hoogwaardig warmtenet speelt daarentegen de tegenovergestelde vraag. Er is – ook binnen de wetenschap – een discussie gaande of het in het licht van de circulaire economie beter is om de warmtevoorziening op grote schaal (centraal) te regelen met hoogwaardige restwarmte van bijvoorbeeld het Amsterdamse Afval Energiebedrijf, of juist op kleine schaal (lokaal) met laagwaardige restwarmte uit de grijze-afvalwaterstroom uit de huishoudens in Buksloterham. Zie hieronder thema 4 (Hoe om te gaan met bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes?) voor verdere uitweiding over de moeilijke keuze tussen hoog- en laagwaardige restwarmte in een circulaire stadswijk.

#### *Discussie & conclusie*

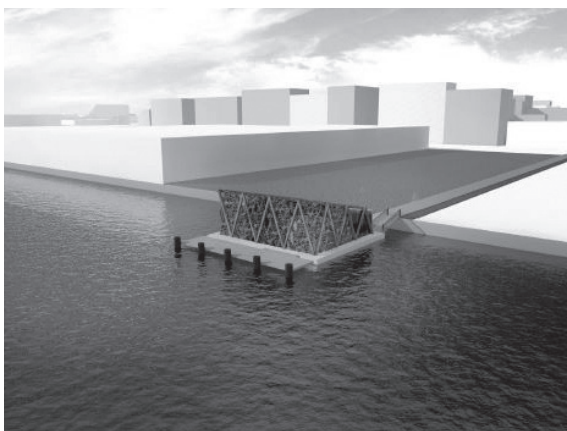
Er zijn nog te weinig circulaire proefprojecten geweest om met zekerheid vast te kunnen stellen op welke schaal bepaalde kringlopen binnen de circulaire economie gesloten moeten worden. Het bovenstaande maakt wel duidelijk dat dit per type kringloop kan verschillen. In dat opzicht is het aannemelijk dat de transitie naar een circulaire economie zich op verschillende niveaus zal moeten afspelen. Sommige kringlopen zullen wellicht het meest efficiënt zijn op grote schaal (bijvoorbeeld plastic) en andere kringlopen zullen wellicht efficiënter zijn op kleine schaal (bijvoorbeeld de warmtevoorziening). Onderzoek en proefprojecten – zoals in Buksloterham – zullen moeten uitwijzen welke kringloop en welke schaal het beste bij elkaar passen.

#### *Thema 4. Hoe om te gaan met bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes?*

Tenslotte zijn bestaande fysieke situaties, gevestigde belangen, en reeds gemaakte keuzes een uitdaging voor de ontwikkeling van een duurzame woonwijk met circulaire aspecten zoals Buksloterham.

### *Bestaande fysieke situaties*

Allereerst is gebrek aan ruimte een van de grootste belemmeringen bij het inrichten van een circulaire wijk midden in de stad: zowel boven als onder de grond is er weinig ruimte. Zo kan het in verband met reeds aanwezige vuilcontainers lastig zijn om in een straat een nieuw milieustraatje (aparte bakken voor plastic, GFT, papier en glas in de buurt van de huizen) aan te leggen, en was het in het reeds geplande Buiksloterham erg lastig om ruimte te vinden voor een biovergister, waar grondstoffen –zoals fosfaat– uit het afvalwater worden teruggewonnen, en waar het door de vergisting ontstane biogas wordt omgezet in warmte en elektriciteit voor de wijk. In de toekomst kan het afvalwater eventueel door de biovergister ook nog lokaal worden gezuiverd. Dit is uiteindelijk op een creatieve manier opgelost door een drijvende biovergister te maken. Deze aanpak past bij nader inzien ook beter binnen de circulaire doelstellingen van het gebied: als het project Circulair Buiksloterham is afgelopen, of als de biovergister om een andere reden niet meer nodig is, dan kan deze eenvoudig naar een andere plek worden gevaren waar hij opnieuw kan worden gebruikt (bij een op het vaste land gebouwde versie zou dit niet kunnen en zouden grondstoffen verloren gaan). Zie thema 1 (Wat is de rol die een gemeente kan spelen in de transitie naar een circulaire economie?) voor meer interessante aspecten van het project 'Nieuwe Sanitatie', waar de biovergister (of: het grondstoffenstation) onderdeel van is.



*Figuur 15. Drijvende biovergister  
Bron: Waternet*

*Gevestigde belangen*

Terwijl de gemeente enige invloed kan uitoefenen op nieuwbouwprojecten waarvoor ze de grond nog moet uitgeven, heeft de gemeente nauwelijks mogelijkheden wanneer het grond betreft die ooit al eens aan private partijen verkocht is. De gemeente kan dan geen selectieprocedure toepassen waarin ze bouwgroepen selecteert op basis van de mate waarin de betrokken partijen bijdragen aan Buiksloterham als circulaire stadswijk. De enige optie die de gemeente dan rest is om met deze partijen het gesprek aan te gaan om via die weg de duurzame ambities van het gebied te bereiken. De gemeente blijft in dat geval afhankelijk van de goodwill van deze partijen. Uit het interview met de gemeente bleek dat er tot nu toe in Buiksloterham geen private partijen met eigen grond zijn geweest die niet mee wilden werken aan het bereiken van de circulaire ambities van het gebied.

*Reeds gemaakte keuzes: een stedelijk warmtenet*

De gemeente heeft reeds in 2008 besloten in Amsterdam Noord volledig in te zetten op stadswarmte. Het AEB (Amsterdamse Afval Energiebedrijf) heeft in dat kader van de gemeente een concessie voor de exploitatie van het warmtenet gekregen. De gebruikte warmte bestaat uit restwarmte van de Amsterdamse afvalverbrandingscentrale. Het is de bedoeling dat in Buiksloterham het grootste gedeelte van de kavels op het gemeentelijke warmtenet wordt aangesloten. Deze warmte is een beschikbaar restproduct en het is dus theoretisch beter deze warmte te gebruiken dan om een uitputbare grondstof als aardgas te gebruiken voor de warmtevoorziening van de wijk. Echter, er zijn ook kritiekpunten te plaatsten bij de keuze voor restwarmte.

Ten eerste wordt soms betoogd dat restwarmte niet zo duurzaam is als het lijkt, omdat er vaak alsnog gas moet worden bijgestookt om aan de warmtevraag in de stad te voldoen. Bovendien daalt door het aftappen van (rest)warmte voor het stedelijk warmtenet de temperatuur van de stoom in de energiecentrale iets, waardoor de elektriciteitsproductie van de energiecentrale vermindert. Deze factoren geven aan dat er kritisch gekeken moet worden naar de mate van duurzaamheid van het gebruik van restwarmte voor een stedelijk warmtenet.

Ten tweede kan de keuze voor een warmtenet nadelig zijn als dat andere (soms meer duurzame) vormen van warmtevoorziening minder interessant maakt. Een voorbeeld daarvan is te vinden in de dynamiek tussen het stedelijk warmtenet in Buiksloterham en het project 'Nieuwe Sanitatie' van Waternet. Een belangrijk element van het project 'Nieuwe Sanitatie' is dat er binnen huishoudens via een warmtewisselaar warmte wordt teruggewonnen uit het relatief warme afvalwater dat uit de gootsteen, de wasmachine en de douche komt ('grijs' afvalwater). Het is de bedoeling dat deze warmte vervolgens weer hergebruikt wordt voor de warmtevoorziening van de wijk: een heel korte en lokale keten. Uit het grijze afvalwater kan echter alleen *laagwaardige warmte* ( $\pm 35^{\circ}\text{C}$ ) worden teruggewonnen, terwijl het warmtenet van de gemeente *hoogwaardige warmte* ( $70\text{-}80^{\circ}\text{C}$ ) is. De laagwaardige warmte kan alleen in het gemeentelijk warmtenet worden ingevoerd als het met behulp van warmtepompen wordt omgezet in hoogwaardige warmte. In dat geval wordt er feitelijk elektriciteit gebruikt om het grote temperatuurverschil te overbruggen. Water met elektriciteit opwarmen heeft een veel lager rendement dan wanneer water door middel van restwarmte of biogas (uit het grondstoffenstation) wordt opgewarmd, waardoor het concept van hergebruik van laagwaardige warmte (in het Amsterdamse geval, met een parallel hoogwaardig warmtenet) niet meer rendabel is.

Een andere optie zou zijn om voor sommige huizen in Buiksloterham geen aansluiting op het gemeentelijk warmtenet te vereisen, zodat er voor die huizen een gezamenlijk en lokaal 'laagwaardig' warmtenet kan worden opgezet. Op deze manier kan de warmte uit het grijze afvalwater toch worden gebruikt en gaat het niet verloren. Deze aanpak is vanwege de keuze van de gemeente voor een hoogwaardig warmtenet slechts op zeer beperkte schaal mogelijk. Er is vastgelegd dat er voor 85% van de huishoudens in Buiksloterham een aansluitingsverplichting op het gemeentelijk hoogwaardige warmtenet zal zijn. De achterliggende gedachte is dat het aanleggen van de infrastructuur anders niet rendabel is. Slechts maximaal 15% van de huishoudens en bedrijven in Buiksloterham zal de mogelijkheid krijgen om te kiezen voor een alternatieve warmtevoorziening (bijvoorbeeld een WKO-installatie, een zonneboiler of een laagwaardig warmtenet i.s.m. Waternet). Dat aantal is weer onvoldoende om de aanleg van een laagwaardig warmtenet mogelijk te maken.<sup>8</sup> Bovendien valt daarmee potentieel het gehele project 'Nieuw Sanitatie' in het water (inclusief de

<sup>8</sup> Alleen als die gehele 15% een aansluiting op het laagwaardige warmtenet van Waternet zou willen, dan zou het alsnog rendabel kunnen zijn. Maar bovendien zouden die 15% van de huishoudens dan geclusterd bij elkaar (en niet verspreid door het gebied) moeten liggen, om een balans te kunnen bereiken tussen de investeringen in het (huizen)netwerk en de terugverdieneffecten van de aansluitingen.

biovergister / het grondstoffenstation; zie thema 1 (Wat is rol die een gemeente kan spelen in de transitie naar een circulaire economie?) voor meer informatie over het project 'Nieuwe Sanitatie') aangezien de business case van dat project op de terugwinning van warmte is gebouwd (de kostprijs van bijvoorbeeld de grondstof fosfaat is momenteel erg laag, en de terugwinning daarvan levert vooralsnog te weinig geld op om daar de business case op te baseren).<sup>9</sup>

Ten derde zijn er transport-gerelateerde kanttekeningen. Zo moet het Amsterdamse Afval Energiebedrijf (AEB) extra afval uit Engeland importeren om een optimale efficiëntie van zijn centrale te bereiken. Dit gebeurt met vervuilende olie-gestookte schepen, wat het duurzaamheidsvoordeel van hoogwaardige restwarmte omlaag brengt. Bovendien moet de restwarmte van het AEB door heel Amsterdam worden gepompt, waarbij veel energieverlies optreedt. Deze transport-gerelateerde kanttekeningen zijn bij een op grijs-afvalwater gebaseerd laagwaardig warmtenet niet aan de orde omdat daar nauwelijks warmtetransport plaatsvindt. De warmte komt dan immers uit de wijk zelf en wordt direct opnieuw ingezet voor de warmtevoorziening van die wijk.

#### *Discussie & conclusie*

Ondanks dat de hierboven genoemde aspecten een uitdaging vormen voor het opzetten van een circulaire wijk, bewijst de casus Buiksloterham dat met een creatieve aanpak veel van die ongemakken kunnen worden overwonnen. Beeldende voorbeelden zijn de drijvende biovergister / grondstoffenstation (als oplossing voor de beperkte fysieke ruimte in het gebied) en de constructieve gesprekken die de gemeente voert met de in Buiksloterham aanwezige private grondeigenaars om hen mee te krijgen in de circulaire doelstellingen van het gebied (als oplossing voor gevestigde belangen waar de gemeente geen bestuurlijke macht over heeft). Voor Buiksloterham blijkt de reeds in 2008 gemaakte keuze voor het breed uitrollen van een hoogwaardig warmtenet in Amsterdam Noord echter een moeilijker overbrugbaar probleem te zijn. Hoewel het gebruik van hoogwaardige restwarmte op het eerste gezicht beter is dan het gebruik van gas, kunnen er toch een aantal kritische kanttekeningen worden geplaatst bij de keuze voor een hoogwaardig warmtenet. Eén van de hierboven genoemde kanttekeningen is dat de keuze voor een hoogwaardig warmtenet in het geval van Buiksloterham gedeeltelijk lijkt uit te sluiten dat er gebruik wordt gemaakt van de

<sup>9</sup> Er worden nu weliswaar een aantal door woningcorporatie 'De Alliantie' ontwikkelde kavels aangesloten op een door Waternet aangelegd laagwaardig warmtenet, maar dat project is mede-gefinancierd door een Europese Cityzen subsidie.

warmte uit het grijze afvalwater van de huishoudens, omdat het er de business case van in de weg zit. De hierboven genoemde kanttekeningen betekenen echter niet automatisch dat het een slechte keuze is om voor een hoogwaardig warmtenet te kiezen. Ze geven wel aan dat het bij de ontwikkeling van een circulaire woonwijk belangrijk is om vanuit het systeem als geheel te denken, omdat de keuzes die worden gemaakt met betrekking tot het sluiten van bepaalde kringlopen, van directe invloed kunnen zijn op de mogelijkheid om andere kringlopen te sluiten.

### 3. Conclusie - de zeven belangrijkste leerpunten

In Buiksloterham zijn al veel mooie initiatieven ontplooid die goed binnen het idee van een circulaire economie passen (een voorbeeld daarvan is het project 'Nieuwe sanitatie' waarin afvalwater uit de wijk wordt hergebruikt om er warmte en biogas uit terug te winnen), en er zullen er nog meerdere volgen. Dit is te danken aan de creatieve manier waarop zowel de publieke als private partijen hun invloed uitoefenen op de transitie van het gebied. Tegelijkertijd ervaren de betrokken partijen de in deze casus beschreven barrières en uitdagingen die onder andere liggen in de sfeer van gevestigde belangen, samenwerking tussen partijen, en reeds gemaakte keuzes.

De belangrijkste leerpunten uit deze casus zijn wat ons betreft:

1. *Gronduitgifte* is (hoewel niet op elke gemeente van toepassing) een zeer bruikbaar instrument dat de gemeente kan inzetten om in het licht van de circulaire economie eisen te stellen aan een nieuw te bouwen woonwijk. De gemeente blijft echter afhankelijk van de goodwill van de betrokken bouwpartijen aangezien er voor de meeste in het kader van de gronduitgifte gemaakte 'circulaire' afspraken geen handhavingsmogelijkheden bestaan.
2. De *bepaalde fysieke ruimte* in een nieuw te bouwen duurzame woonwijk met circulaire aspecten is een grote uitdaging, waar creatief mee omgesprongen kan worden: zie het voorbeeld van het drijvende grondstoffenstation in Buiksloterham.
3. Ondanks dat er binnen een projectteam een 'common understanding' kan heersen met betrekking tot het belang van de circulaire doelstellingen, blijkt uit de praktijk dat verschillende organisatieonderdelen soms alsnog *prioriteit*

*aan andere belangen dan die van de circulaire economie* zullen geven. Het denken in systemen blijft een lastige opgave.

4. Het voeren van een *gedecentraliseerde regio* over de doelstellingen van een circulair project kan bijdragen aan draagvlak binnen een individuele organisatie, maar kan tegelijkertijd zorgen voor het ontbreken van een gevoel van 'eigenaarschap' over het project als geheel aan de kant van de verschillende betrokken partijen.
5. Een ander nadeel van het ontbreken van een meer centrale sturing van een circulaire woonwijk kan zijn dat de *kans om een heel systeem op een samenhangende manier in te richten* binnen de nieuwe woonwijk niet ten volle wordt benut.
6. Een belangrijke vraag is of het lokaal sluiten van kringlopen wel altijd de beste optie is: wellicht is het soms efficiënter en rendabeler om (bijvoorbeeld) een grondstof als plastic in grote hoeveelheden op een centrale plek in de regio te verzamelen en te recyclen, in plaats van dat elke wijk dat voor zich doet. Er zijn echter nog te weinig circulaire proefprojecten geweest om met zekerheid vast te kunnen stellen *op welke schaal bepaalde kringlopen gesloten moeten worden*. De casus Buiksloterham geeft wel duidelijk aan dat het per kringloop kan verschillen wat de meest geschikte schaal is.
7. Voor Buiksloterham blijkt dat de reeds in 2008 gemaakte keuze voor het breed uitrollen van een hoogwaardig gemeentelijk warmtenet in Amsterdam Noord verschillende nadelige effecten kan hebben. Eén van de hierboven genoemde voorbeelden is dat de keuze voor een hoogwaardig warmtenet in het geval van Buiksloterham gedeeltelijk lijkt uit te sluiten dat er gebruik wordt gemaakt van de warmte uit het grijze afvalwater van de huishoudens, omdat het er de business case van in de weg zit. De hierboven genoemde kanttekeningen betekenen echter niet automatisch dat het een slechte keuze is om voor een hoogwaardig warmtenet te kiezen. Ze geven wel aan dat het bij de ontwikkeling van een circulaire woonwijk belangrijk is om *vanuit het systeem als geheel te denken*, omdat de keuzes die worden gemaakt met betrekking tot het sluiten van bepaalde kringlopen, van directe invloed kunnen zijn op de mogelijkheid om andere kringlopen te sluiten.

De auteur wil de volgende mensen heel erg danken voor hun behulpzaamheid en nuttige commentaar bij de totstandkoming van deze case study: Renate Heppener, Rob Ververs, Jelle Treep, Fons van der Linden, Monique de Ritter, Bram Bet en Sanne Akerboom. De inhoudelijke verantwoordelijkheid voor deze case study ligt volledig bij de auteur.



**JONG**

# Deel 4

**Stakeholder-interviews**

## **HOOFDSTUK 10: HOE LEEFT DE CIRCULAIRE ECONOMIE BINNEN HET BEDRIJFSLEVEN, HET ONDERWIJS EN DE OVERHEID IN NEDERLAND?**

Stefan Roolvink

*Afgestudeerd in Human Geography, Radboud Universiteit Nijmegen*

## 1. Introductie

De voorgaande hoofdstukken waren theoretisch van aard. In dit hoofdstuk wordt in kaart gebracht hoe de circulaire economie leeft binnen drie verschillende sectoren in Nederland: het onderwijs, de private sector en centrale en lokale overheden. Door interviews met deze maatschappelijke stakeholders kunnen we identificeren waar knelpunten zitten en waar verbetering nodig is. Bovendien kunnen we zo identificeren hoe er gedacht wordt over de circulaire economie binnen deze sectoren. Ook wordt er expliciet gekeken naar overeenkomsten en verschillen tussen deze sectoren. Dit biedt mogelijkheden om samenwerkingsverbanden op gang te brengen en expertise op de juiste plekken aan te bevelen en in te zetten.

### *Methode*

We hebben vraaggesprekken gehouden met 26 medewerkers van organisaties uit de private sector, het onderwijs en van lokale en centrale overheidsinstellingen. Hierbij is informatie ingewonnen over vier onderwerpen:

1. De opvattingen over de circulaire economie als concept
2. De visie van de organisatie over drempels en mogelijkheden om de circulaire economie te realiseren in Nederland
3. Het belang van de circulaire economie voor de organisatie
4. De partners van de organisatie met betrekking tot de circulaire economie

De interviews zijn geanalyseerd met behulp van het programma Atlas.ti. Uit de interviews zijn kernthema's naar voren gekomen die per onderwerp besproken zullen worden. Hierbij zal worden ingegaan op de gelijkenissen en verschillen tussen de antwoorden van vertegenwoordigers uit de verschillende sectoren. Deze zullen worden aangevuld met interessante quotes. De lijst die we hebben samengesteld is niet uitputtend, maar een overzicht van belangrijke spelers uit de genoemde sectoren om een indicatie van patronen te geven.

## 2. Definitie volgens maatschappelijke stakeholders

In deze publicatie hebben we de volgende definitie van de circulaire economie toegepast:

*“de circulaire economie is een economisch en industrieel systeem dat de herbruikbaarheid van producten en grondstoffen en het Herstellend Vermogen van natuurlijke hulpbronnen als uitgangspunt neemt en waarde vernietiging in het totale systeem minimaliseert en waarde creatie in iedere schakel van het systeem nastreeft.”*

Deze definitie is echter complex en biedt geen eenvoudig begrip van wat circulaire economie precies is. Om een idee te krijgen van het begrip van circulaire economie dat in Nederland bestaat hebben we vertegenwoordigers uit bedrijfsleven, onderwijs en overheid gevraagd wat zij zien als ‘definitie’ van circulaire economie. Een werknemer van Veolia legt bijvoorbeeld uit dat de *“Circulaire Economie gaat om het zo goed mogelijk inzetten van grondstoffen om een duurzamere samenleving te creëren.”*

Zowel respondenten van het onderwijs als van overheidsorganisaties geven aan de ‘circulaire economie’ een *complex* begrip te vinden. Zo vertelt een hoogleraar aan de UvA dat er door de jaren heen telkens verwarrende concepten zijn ontwikkeld die erg verwant aan elkaar zijn, zoals ‘industrial ecology’ en ‘cradle 2 cradle’. Er klinken vergelijkbare geluiden vanuit verschillende overheidsorganisaties. Zo geeft een medewerker van de gemeente Den Haag aan dat duurzaamheid en circulaire economie nog altijd als twee losse thema’s worden gezien, terwijl een geïnterviewde van de Vereniging van Nederlandse Gemeenten (VNG) vertelt dat zij vaak tegenkomen dat er sprake is van verwarrend taalgebruik als het gaat over duurzaamheid en circulaire economie. De grootste uitdaging lijkt om tot een gemeenschappelijk begrippenkader te komen.

Een vraag is in hoeverre sociaal-economische kwesties meegenomen dienen te worden. Volgens een medewerker van de Hogeschool Fontys Tilburg wordt de sociale component van de circulaire economie onderbelicht. Hij is niet de enige die dit aankaart. Een werknemer van de Wageningen Universiteit (WUR) vraagt

zich bijvoorbeeld af of een kledingstuk van duurzaam materiaal geproduceerd in fabrieken met zeer slechte arbeidsomstandigheden wel een circulair product is.

Na een grondige analyse van de antwoorden zijn er zes thema's geïdentificeerd, zoals hieronder weergegeven in tabel 2. De private ondernemingen zijn wat minder uitgebreid geweest in hun antwoorden dan de medewerkers van universiteiten en



Tabel 2. Aspecten van de circulaire economie

### 2.1 Minder verbruik

De meeste nadruk ligt op het *terugdringen van verbruik* en het *voorkomen van afval*. Een academicus van de Universiteit van Amsterdam (UvA) is bijvoorbeeld van mening dat elke vorm van afval buiten het milieu gehouden moet worden. Ook overheidsinstellingen benadrukken het terugdringen van verbruik. Een werknemer van de gemeente Rotterdam stelt bijvoorbeeld dat binnen een circulaire economie het uitfaseren van afval moet zorgen voor een optimaal gebruik van grondstoffen. Het terugdringen van hergebruik werd minder benadrukt door private organisaties, maar kwam bijvoorbeeld wel ter sprake tijdens het interview met Alliander. De geïnterviewde spreekt daarbij over het terugdringen van energielekkage en restwarmte.

### 2.2 Ketendenken

Verschillende geïnterviewden van de drie sectoren geven aan dat men zich bij de circulaire economie moet richten op het denken in *cycli, ketens of kringlopen*.

Zo geeft de geïnterviewde van het Platform Bètatechniek aan dat in een circulaire economie er grondstof- en uitstoot-neutraal geproduceerd dient te worden om de cirkel draaiende te houden. Een ander voorbeeld is een medewerkster van de VNG, die aangeeft dat een circulaire economie in feite draait om het sluiten van biologische en technische kringlopen. Volgens medewerkers van de WUR bestaan er verschillende manieren van ketensluiting, zoals op het niveau van producten, maar ook maatschappelijk, zoals op lokale, regionale en globale schaal. De Nederlandse Rubber- en Kunststofindustrie (NRK) zet in op groene grondstoffen: stoffen die in de circulaire keten heen zorgen voor minder uitstoot en waarvan bovendien maar weinig materiaal nodig is.

*"Circulaire Economie betekent het sluiten van kringlopen, zodat de milieudruk geminimaliseerd wordt. Alle menselijke economische activiteiten dienen binnen het ecosysteem te passen. Men dient te recyclen, om zo afval buiten het milieu te houden". (Medewerker UvA).*

### 2.3 Meer hergebruik

Als vierde thema kwam *hergebruik* nadrukkelijk naar voren. Dit werd door verschillende academici van verschillende universiteiten benadrukt. Zo wijst de UvA op het belang van herbruikbaar materiaal. Een academicus van de UU suggereert dat bij het ontwerp van een nieuw product vanaf de ontwerpfase rekening moet worden gehouden met hergebruik van materiaal. Hergebruik staat in nauw verband met recycling.

### 2.4 Recycling

Naast hergebruik noemen verschillende medewerkers van universiteiten *recycling* als belangrijk aspect van de circulaire economie. Volgens een onderzoeker van de Erasmus Universiteit Rotterdam (EUR) is een aandachtspunt dat niet alle recycling per definitie circulair is. Zij noemt als voorbeeld het recyclen van gifstoffen. Dit kan nooit circulair zijn, omdat gifstoffen van zichzelf ook niet circulair zijn. Zelfs als je ze door middel van recycling langer in de keten houdt, blijven het niet-circulaire gifstoffen.

### 2.5 Reikwijdte van de circulaire economie

Verschillende respondenten geven aan dat de circulaire economie niet beperkt

is tot één deelsysteem. Zo benadrukt een medewerker van het Human Capital Agenda (HCA) dat de creatie van een circulaire economie breder benaderd moet worden dan op het niveau van individuele bedrijfssectoren of publieke instellingen, het is ook een verantwoordelijkheid van het individu. Een medewerker van de gemeente Den Haag spreekt nadrukkelijk over een systeemtransitie, een holistische verandering van ons economische systeem.

### 2.6 Minder vervuiling

Het terugdringen van vervuiling wordt nadrukkelijk genoemd door medewerkers van een aantal bedrijven zoals VanHoutum, waarvan een werknemer benadrukt dat er meer gewerkt dient te worden met schone materialen. Dit sluit aan bij de zorgen van een medewerker van Alliander rondom bodembekabeling wat potentieel tot bodemvervuiling kan leiden, iets wat in een circulaire economie juist niet meer zou moeten voorkomen.

## 3. Drempels

Ten tweede hebben we de geïnterviewde stakeholders gevraagd naar hun visie op drempels om de circulaire economie verder op de kaart te zetten in Nederland. Uit de antwoorden zijn zes thema's te onderscheiden, hieronder beknopt weergegeven in tabel 3.



Tabel 3. Drempels om de circulaire economie te realiseren

### 3.1 Financiële risico's

De belangrijkste drempel die in alle drie de sectoren benoemd wordt is de financiële onzekerheid die investeren in een circulaire economie met zich meebrengt. Een medewerker van de UvA noemt bijvoorbeeld het tekort aan financiële slagkracht van het MKB als knelpunt. Bovendien zijn niet-duurzame producten zijn vaak nog te goedkoop om te worden vervangen. Verschillende academici stellen dat het cruciaal is om de economische voordelen van circulaire producten en productiewijzen te benadrukken, iets dat niet af te dwingen is door de overheid. Geïnterviewden van het WUR benadrukken dat zelfs voor grotere bedrijven een transitie naar een circulaire bedrijfsvoering een flinke investering is. De drempel wordt al een stuk lager als bedrijven gezamenlijk zouden investeren.

Deze financiële risico's leiden tot een afwachtende houding van organisaties. Dit remt innovatieve projecten, zoals benadrukt wordt door een afgevaardigde van de gemeente Rotterdam. Een medewerker van het HCA merkt bovendien dat er veel naar de overheid wordt gekeken als aanjager en dat er maar weinig maatschappelijke organisaties initiatieven nemen voor projectontwikkeling. Hierbij speelt onzekerheid een grote rol. Prorail geeft bijvoorbeeld te kennen dat de hoge kosten hen belemmert bij de gescheiden afvalverwerking. Het is nog altijd duurder om bijvoorbeeld PMD-producten (plastic, metalen verpakkingen en drankenkartons) te recyclen dan om het bij het restafval te dumpen. Dit komt omdat de verwerkingsketen duurder is en omdat er geen subsidie voor beschikbaar is.

### 3.2 Gebrekkige samenwerking binnen en tussen organisaties

Vanuit de overheidsinstellingen en private organisaties klinken geluiden voor betere samenwerking, zowel binnen als tussen organisaties. De VNG benadrukt bijvoorbeeld dat doordat mensen van verschillende afdelingen binnen één organisatie vaak langs elkaar heen communiceren en dat zo informatie en kennis verloren gaat. Zo is er hun veel aan gelegen om in kaart te brengen welke grondstoffen er binnen gemeenten rondgaan, zoals koffiekopjes en papier. Echter, onderzoekers binnen de gemeentes staan nauwelijks in contact met de afdeling inkoop. Dit wordt ook genoemd door een ambtenaar van de gemeente Den Haag, die concludeert dat kennis vaak versnipperd is en dat dit de ontwikkeling van de circulaire economie remt.



Hetzelfde geldt voor de communicatie tussen ondernemers. Wat voor de ene ondernemer geldt als afval, kan voor een andere organisatie in de productieketen dienen als grondstof. Vaak weten deze organisaties elkaar echter niet te vinden of zijn er tegenstrijdige belangen. Prorail heeft bijvoorbeeld moeite om afvalverwerkingsfabrieken te bewegen om in te zetten op recycling. Bovendien is het voor een organisatie lastig om een andere productieketen af te dwingen als zij maar een klein onderdeel is hiervan. Als voorbeeld noemt de geïnterviewde van Prorail koffiebekers, waarvan zij er te weinig van inkopen om de leverancier aan te zetten om een duurzamer design te ontwerpen.

### 3.3 Weinig aandacht binnen het onderwijs

Ten derde wordt er vanuit de publieke sector en de onderwijssector gewezen op het gebrek aan aandacht voor de circulaire economie binnen het onderwijs. Een medewerker van het HCA geeft het voorbeeld van MBO-scholen, waarbij jongeren 800 uur onderwijs moeten krijgen van een docent. Alle uren daarbuiten die een scholier besteedt aan eigen projecten binnen de onderwijsinstelling worden niet meegerekend als onderwijs. Dit legt een rem op innovatieve ideeën, omdat zo er geen ruimte is om zelfstandig aan duurzame oplossingen te werken.

Een ander probleem bij het integreren van het onderwerp circulaire economie in het onderwijs is het gebrek aan ruimte binnen curricula. Een medewerker van de WUR vertelt dat dit probleem voornamelijk bestaat binnen HBO-instellingen en clusteropleidingen. Soms wordt dit opgelost door circulaire economie als keuzevak aan te bieden. Verder benadrukt zij dat les in de circulaire economie een multidisciplinaire benadering vraagt, terwijl het onderwijs vooral disciplinair is geordend in verschillende vakken.

Een medewerker van de Fontys Hogeschool Tilburg signaleert nog een derde probleem, namelijk het gebrek aan kennis van de docenten zelf, mede door tekortkomingen binnen de lerarenopleiding. Hij heeft ervaren dat hoogleraren het bijvoorbeeld lastig vinden om systeemdenken over te brengen aan de studenten, terwijl dit juist een belangrijk begrip is binnen de circulaire economie. Hij pleit dan ook voor een lerarenopleiding Toekomstige Vraagstukken.

### 3.4 De rol van de overheid en wetgeving

Verschillende universiteitsmedewerkers benadrukken dat er vanuit de overheid te weinig ondersteuning komt, zowel voor onderzoek als voor subsidies voor innovatieve ondernemingen. Een voorbeeld is een medewerker van de EUR. Zij noemt als voorbeeld van de remmende werking van regelgeving dat uit water teruggewonnen fosfaten pas verkocht konden worden (voor doeleinden zonder gezondheidsrisico) nadat de overheid de wetgeving hierover had aangepast. Volgens een geïnterviewde van de WUR moet de overheid meer doen aan de bewustwording onder de bevolking. De rol van de overheid staat centraal, zowel met betrekking tot belastingen als subsidies en regelgeving.

### 3.5 Gebrek aan daadkracht

Zowel Alliander als Veolia geven te kennen dat op dit moment het grootste probleem het gebrek aan daadkracht is in het maatschappelijk veld en dat de tijd dringt (zie citaat). Een werknemer van Veolia wijst erop dat het vaak lastig blijkt om abstracte problemen om te zetten in concrete oplossingen. Het is niet makkelijk om alle neuzen dezelfde kant op te laten kijken. Hij pleit dan ook voor helderdere communicatie.

*'Het probleem is eigenlijk dat we te laat zijn! De tijd van praten is voorbij; we moeten nu gelijk aan de slag.'* (Alliander).

## 4. Kansen om een circulaire economie te realiseren

Ten derde hebben we de geïnterviewde organisaties gevraagd naar hun visie op drempels om de circulaire economie verder op de kaart te zetten in Nederland. Er werden talrijke opties genoemd om de circulaire economie beter op de kaart te zetten in Nederland, waarvan hier de belangrijkste zullen worden weergegeven. Uit de antwoorden zijn vijf thema's te onderscheiden, hieronder beknopt weergegeven in tabel 4.



Tabel 4. Kansen om een circulaire economie te realiseren

#### 4.1 Overheidsstimulering

Vanuit alle drie de sectoren wordt er gewezen naar de rol van de overheid. Verschillende medewerkers van universiteiten zijn van mening dat de overheid meer steun zou kunnen verlenen door middel van subsidies voor het MKB, maar ook voor de consument met bijvoorbeeld de aanschaf van zonnepanelen. Daarnaast wordt er door een medewerker van de UvA benadrukt dat de overheid zou moeten meebepalen over nationaal wetenschapsbeleid om de circulaire economie te stimuleren. Dit is ook één van de kritiekpunten die naar voren komt, namelijk dat de politieke urgentie mist. Zo stelt een hoogleraar van de UvA dat het vergroten van het gebruik van zonne-energie technisch gezien wel mogelijk is, maar dat er gebrek aan politieke wil is om het van de grond te krijgen.

Een aantal organisaties benadrukt dat stimulering via wetgeving moet komen. Zo stelt een werknemer van het NRK dat wetgeving belangrijk is bij het zetten van de eerste stap richting het verduurzamen van de plastic-industrie. Op deze manier wordt het juridische speelveld gecreëerd om aan de slag te gaan met recyclaat. De meningen hierover lopen echter uiteen. Zo benadrukt een werknemer van Veolia dat er binnen elk juridisch kader wel mogelijkheden te ontdekken zijn, en denkt een academicus van de Technische Universiteit Delft (TU Delft) dat het gebrek aan up-to-date wetgeving als een excuus gebruikt kan worden om geen

actie te kunnen of te hoeven ondernemen. Een voorbeeld is het verbod op het gebruik van fosfaat als mest voor eetbare gewassen. Dit verbod geldt echter niet voor grasvelden, waardoor het fosfaat nog steeds gebruikt kan worden voor bemesting, ondanks bepaalde regelgeving. Aan de andere kant benadrukt Biopolus dan weer dat er rondom waterzuivering wetgeving meer gericht zou moeten worden op hoe zuiver het eindproduct is, in plaats van minutieus voor te schrijven hoe het zuiveringsproces zelf eruit dient te zien.

#### 4.2 Betere samenwerking

Een groot aantal respondenten uit alle sectoren benadrukt dat samenwerking een cruciale schakel is bij het realiseren van een circulaire economie. Een medewerker van Van Houtum (Hygiënepapier) benadrukt bijvoorbeeld dat het gaat om het creëren van gezamenlijke doelstellingen en om het werken in clusters. Het is volgens hem onmogelijk om individueel ketens te sluiten. Als individu kun je weinig bereiken; je moet het vanuit het hele organisatorische en maatschappelijke ecosysteem aanpakken. Ook vanuit de universiteiten klinken geluiden dat er meer ingezet moet worden op samenwerking, voornamelijk vanuit de WUR. Zo beredeneren hoogleraren van de WUR dat een circulaire economie alleen realiseerbaar is als het samen wordt opgepakt door zowel het bedrijfsleven als technologische instituties op internationaal niveau. Een voorbeeld van een samenwerkingsverband is het project 'Duurzaamheidsfabriek', wat wordt uitgelicht in het kader op deze pagina.

Een medewerker van de SER spreekt over het project 'Duurzaamheidsfabriek', een initiatief van het Da Vinci-college en de gemeente Dordrecht. Hierbij worden kleine ruimtes verhuurd aan studenten die een eigen onderneming willen starten naast hun opleiding. Hierbij staat het zogenaamde 'hybride leren' centraal, waarbij er geen sprake meer is van vakken, maar van blokken met verschillende leeractiviteiten gekoppeld aan een opdracht van een bedrijf. Er is regelmatige intervisie met de docent om de praktijksituaties te evalueren. Het blijkt echter vaak moeilijk om dergelijke projecten te financieren. Een betere samenwerking tussen verschillende organisaties om zo financieel slagvaardiger te zijn zou uitkomst kunnen bieden.

Verschillende geïnterviewden noemen publiek-private partnerships als middel om gezamenlijk te werken aan een circulaire economie. Een ambtenaar van de gemeente Rotterdam benadrukt hierbij dat deze samenwerking tussen overheden en bedrijven helpt het financiële risico te spreiden, waardoor projecten op grote schaal makkelijker te realiseren zijn. Het is echter niet altijd makkelijk om met verschillende partijen samen te werken op het gebied van duurzaamheid en circulaire economie. Een medewerker van het HCA benadrukt dat commitment moet komen vanuit alle partijen. Het is vaak zo dat de voortrekkers de achterblijvers moeten blijven stimuleren. Dit komt ook terug in het volgende punt.

### 4.3 Bewustwording

De geïnterviewde vertegenwoordigers van een aantal universiteiten en private instellingen zijn van mening dat de maatschappij meer bewust moet worden van de circulaire economie. Een werknemer van de EUR stelt dan ook dat men binnen universiteiten zich meer moet richten op bewustwording van de studenten en meer focusonderzoek moet gaan doen zodat circulaire economie beter geïntegreerd raakt. Hierbij aansluitend vindt een medewerker van de UvA dat universiteiten de verantwoordelijkheid hebben om hoogopgeleide bèta-professionals af te leveren om een circulaire economie te stimuleren. Hierdoor zullen afgestudeerden ook bewuster met de circulaire economie aan de slag gaan, wat voor bedrijven interessant en goedkoper is, omdat zij nu kunnen besparen in scholing. Een voorbeeld uit het bedrijfsleven is het NRK, waarvan de geïnterviewde benadrukt dat er meer aandacht besteed dient te worden aan externe communicatie rondom plastic recycling, omdat het debat nog gedomineerd wordt door afvalinzamelaars. Hierdoor komen de mogelijkheden en positieve aspecten van recycling nog te weinig in de openbaarheid.

### 4.4 De plaats van de circulaire economie binnen organisaties

Een ander verbeterpunt lijkt de plek die circulaire economie inneemt binnen organisatiestrategieën. Zo vertelt een medewerker van de UvA dat het belangrijk is om te beseffen dat circulair denken terug moet komen in de kernactiviteiten van de organisatie. Zo moet de universiteit niet alleen duurzaam zijn in de bedrijfsvoering, maar moet de circulaire economie ook uitgebreid terugkomen in het onderwijsprogramma en bij onderzoek. Dit betekent dat er niet alleen aparte vakken moeten komen over duurzaamheid of circulaire economie, maar ook

dat er in andere vakken ruimte moet zijn om het belang van duurzaamheid te bestuderen.

Soms worden duurzaamheidscriteria niet genoeg wordt meegenomen in de ontwerpfase van producten. Een afgevaardigde van Prorail legt uit dat soms bij het ontwerpen of verbouwen van een station de plaatselijke gemeente geen aandacht wil besteden aan duurzaamheid omdat het niet past binnen de grootte van het project.

#### 4.5 Buyer-power

Prorail noemt 'buyer-power' een interessant middel: als een grote onderneming een bepaald product wil, dan kan het haar leveranciers hiertoe aansporen door de grote afzet. Hierdoor kan een duurzaam product binnen de bestaande markt worden afgedwongen. Bijvoorbeeld, Prorail wil cradle-to-cradle betontegels aanschaffen. De aanbestedende partij Excluton gaat hier nu mee aan de slag. Dit werkt echter alleen als de onderneming groot genoeg is en zo een significant aandeel in de verkoopcijfers heeft van de leverancier.

#### 4.6 Conclusie

De analyse van de interviews laat zien dat er een aantal drempels en kansen zijn die door alle sectoren wordt benadrukt. De grootste huidige drempel is het financiële risico dat investeren in een circulaire economie met zich meebrengt. Het is dan ook niet verwonderlijk dat overheidsstimulering en het optimaliseren van samenwerkingsverbanden naar voren komen als belangrijkste mogelijkheden om de circulaire economie sterker op de kaart te zetten. Immers, als de overheid bijvoorbeeld subsidies beschikbaar stelt of wetgeving omtrent boetes en kortingen invoert, dan worden financiële risico's verkleind en wordt de kans op innovatie vergroot. Tegelijkertijd is het zo dat via samenwerking financieel risico verminderd kan worden.

Een tweede belangrijke huidige drempel lijkt het onderwijssysteem, waarbinnen de circulaire economie nog geen centrale positie heeft gekregen. Dit kwam bij vrijwel alle universiteiten naar voren. Dit sluit nauw aan bij de zorgen dat er wellicht te weinig bewustwording is over het belang van een circulaire economie. Dit zou één van de redenen kunnen zijn dat circulair denken nog niet volledig

geïmplementeerd is in zowel overheden als private ondernemingen. Het is juist het bewustwordingsproces dat kan leiden tot een grotere focus op de circulaire economie.

Samenvattend kan er bovendien gesteld worden dat uit de interviews naar voren komt dat er het beste ingezet kan worden op een andere rol van de overheid, betere samenwerking, en het creëren van een beter bewustzijn over de circulaire economie. Er is echter niet duidelijk een lijn te onderscheiden over hoe de rol van de overheid er uit zou moeten zien. Een betere samenwerking tussen organisaties en sectoren vergt een multidisciplinaire aanpak en wellicht een herziening van onderwijssystemen en curricula, waarbij de circulaire economie een prominenter plaats krijgt toebedeeld. Hierdoor stijgt mogelijk het bewustzijn van een nieuwe generatie werknemers die juist via een betere samenwerking effectiever te werk zouden kunnen gaan. Het blijft natuurlijk wel de vraag hoe deze werknemer van de toekomst er precies uit zou moeten zien.

Op de volgende pagina's zal kort worden ingegaan op initiatieven die al bestaan vanuit de verschillende geïnterviewde organisaties.

## **5. Belang van de circulaire economie binnen de organisatie**

Om te kunnen nagaan in welke mate circulaire economie leeft binnen de drie sectoren, hebben we alle geïnterviewden gevraagd naar het belang van de circulaire economie binnen bijvoorbeeld onderwijsprogramma's en onderzoek, maar ook bij de bedrijfsvoering, inkoop en constructie van gebouwen. De meest opvallende resultaten zullen hier worden benoemd, waarna een tabel volgt met interessante voorbeelden.

### **5.1 Onderwijsinstellingen**

Een van de belangrijkste vraagstukken is of het effectiever is om aparte vakken omtrent circulaire economie te creëren of om in elk vak duurzaamheid te laten terugkomen. Zo geven zowel werknemers van de UU en van de Universiteit van Amsterdam (UvA) van de alfa-faculteit aan dat duurzaamheid niet een specifiek speerpunt was. Er wordt bijvoorbeeld op de faculteit der geesteswetenschappen wel gekeken naar duurzamere voedingsproducten, maar er wordt weinig gedaan aan het sluiten van materiaalstromen. De interviews schetsen het beeld van een

tweespalt binnen onderwijsprogramma's. Hoe meer een opleiding toegespitst is op technologie en milieu, hoe meer circulaire economie een thema is. Bij management studies is dit vaak al minder nadrukkelijk aanwezig. Een academicus van de EUR stelt zelfs dat duurzaamheid momenteel voor vrijwel geen enkele opleiding een grote prioriteit is, ondanks het animo vanuit studenten. Het WUR geeft te kennen dat van de 6500 medewerkers, er rond de 500 zich bezig houden met biobased economy. In tabel 5 zijn een aantal voorbeelden van onderwijsprogramma's weergegeven.

### 5.2 Overheidsinstellingen

De mate waarin de circulaire economie benadrukt wordt binnen overheidsinstellingen verschilt aanzienlijk. Zo is de gemeente Rotterdam al veel langer bezig met duurzaamheid dan de gemeente Den Haag. In de casus zijn we uitgebreid ingegaan op het grootschalige duurzaamheidsproject Buiksloterham, gestimuleerd vanuit de gemeente Amsterdam. Voor de VNG is de circulaire economie erg belangrijk in de gehele organisatie, omdat het verschillende politieke partijen verbindt, zowel links als rechts. Aan de andere kant vertelt een geïnterviewde van het Platform Bètatechniek dat de circulaire economie niet overal in de organisatie in dezelfde mate terugkomt. Een aantal afdelingen zijn volledig gericht op de biobased economy, terwijl dit bij andere afdelingen ontbreekt. Er wordt wel getracht om multidisciplinair te werken. Een schema van een aantal projecten is weergegeven op de volgende pagina in tabel 5.

### 5.3 Het belang van circulaire economie binnen private instellingen

De geïnterviewde vertegenwoordigers van private instellingen gaven inzicht in de projecten die zij hebben rondom het thema circulaire economie. Een aantal opvallende voorbeelden staan hieronder vermeld in tabel 5. De projecten lopen uiteen van het organiseren van een stakeholderconferentie over duurzaamheid tot deelname aan de Greendeal Circulair inkopen.



<b>Onderwijsinstellingen</b>	
<b>Naam</b>	<b>Soort programma</b>
<b>UvA</b>	CE ingebouwd in andere vakken onder de noemer 'sociale- en milieueffecten'
<b>EUR</b>	CE geen prioriteit binnen opleidingen
<b>WUR</b>	Geen specifieke minoren, wel een studie genaamd 'closed cycles design'. Wel minoren aangaande biobased-economy
<b>TU Delft</b>	Duurzaamheids-aantekening: studenten kunnen extra projecten doen om hun onderzoek te verbinden aan duurzaamheid
<b>UU</b>	Master Bio-inspired innovation
<b>Nyenrode</b>	Uitgebreid curriculum rondom duurzaamheid in business courses, specifieke aandacht voor CE kan nog beter
<b>Overheidsinstellingen</b>	
<b>Naam</b>	<b>Soort project</b>
<b>Gemeente Amsterdam</b>	Zie casus 'Buiksloterham'
<b>Gemeente Den Haag</b>	CE is sinds 2015 een officieel aandachtspunt; eerste onderzoeken gestart. Het moet langzaam op gang komen.
<b>Gemeente Rotterdam</b>	Onder andere project om GFT-afval tot compost te verwerken in samenwerking met de wijken; Verder is er een project gaande om PET-flessen in te zamelen met scholen en sportverenigingen in ruil voor een financiële beloning.
<b>Platform Bètatechniek</b>	Een aantal afdelingen zijn volledig gericht op de biobased economy, terwijl dit bij andere afdelingen niet het geval is.
<b>Ondernemingen</b>	
<b>Naam</b>	<b>Soort Project</b>
<b>NRK</b>	Onlangs heeft NRK een congres georganiseerd genaamd 'Plastics gone circular'. Hierbij hebben 150 stakeholders vanuit het bedrijfsleven en overheid gediscussieerd over de transitie naar een circulaire economie.
<b>NS</b>	Sinds kort zijn er onder andere de gerecyclede OV-fietsen en is er een onderzoek lopende naar mogelijkheden om de kaartautomaten circulair kunnen maken. Verder doet de NS mee aan de Green Deal Circulair Inkopen.
<b>Veolia</b>	Veolia Polymer heeft onlangs een plastic recyclingsbedrijf overgekocht. Hiernaast loopt er een project in samenwerking met Philips om te kijken hoe polymeren van stofzuigers opnieuw ingezet kunnen worden in nieuwe stofzuigers.
<b>Prorail</b>	Deelnemer van de Greendeal Circulair Inkopen; Verder heeft Prorail het ambitiedocument 2030 en het streven om in 2050 100% CO <sub>2</sub> -neutraal spoor te hebben.
<b>Alliander</b>	Alliander werkt samen met allerhande partijen uit het maatschappelijke ecosysteem waar zij toe behoort. Zo werkt het samen met Rijkswaterstaat om een duurzaam standaard-model stuwdam te ontwikkelen.

Tabel 5. Circulaire programma's binnen organisaties

## 5. Partnerships

In dit gedeelte zullen een aantal voorbeelden van interessante partnerships van de geïnterviewde organisaties worden weergegeven. Het meest opvallende is dat geen van de private ondernemingen een samenwerkingsverband met universiteiten benadrukt. Wel wordt er benadrukt dat er samenwerking is met lokale en nationale overheden.

<b>Onderwijsinstellingen</b>	
<b>UvA</b>	Gastcolleges vanuit onder meer Unilever en de Voedsel- en Warenautoriteiten. Werkt onder meer samen met het AMOLF. Suggestie om meer stageplekken beschikbaar te maken
<b>WUR</b>	De Masteropleiding Metropolitan Design and Engineering zet in op duurzaamheid en is een samenwerking tussen de WUR, het MIT en de TU Delft. De WUR maakt deel uit van het Center for Biobased Economy samen met 7 HBO instellingen.
<b>TU Delft</b>	Werkt samen met onder andere Royal Haskoning via stageplekken.
<b>Overheidsinstellingen</b>	
<b>Gemeente Den Haag</b>	Doet mee aan AgendaStad, een initiatief vanuit het kabinet om via publiek-private samenwerking stedelijke problemen aan te pakken.
<b>Gemeente Rotterdam</b>	Betrokken bij een project om afval te hergebruiken binnen de hoogbouw. Dit gaat onder meer in samenwerking met het AVALAX, de gemeentes Almere, Den Haag en het Ministerie van I & M.
<b>VNG</b>	De VNG heeft vooral als doel om samenwerking tussen gemeentes en andere partijen tot stand te brengen, bijvoorbeeld door het ondertekenen van Greendeals.
<b>Platform Bètatechniek</b>	Partners zijn onder meer Het Groene Brein en Urgenda.
<b>Private ondernemingen</b>	
<b>NRK</b>	Met betrekking tot recycling van plastic werkt het NRK samen met zowel partners van de overheid als met consumenten.
<b>NS</b>	NS doet mee aan de Greendeal Circulair Inkopen vanuit RVO Nederland. Bij deze Greendeal zitten 45 bedrijven die hebben afgesproken allen twee trajecten met circulair inkopen te starten.
<b>Veolia</b>	Er loopt een project in samenwerking met Philips om te kijken hoe polymeren van stofzuigers opnieuw ingezet kunnen worden in nieuwe stofzuigers. Verder werkt zij samen met onder meer Douwe Egberts en lokale gemeenten om duurzaamheid te bevorderen.
<b>Prorail</b>	Het project om koffiebekers te verduurzamen, zowel door het ontwerpen van een nieuwe koffie beker als door het verminderen van afval. Prorail tracht dit te communiceren met zowel de reizigers, de schoonmaakbedrijven als met de afdeling inkoop. Bovendien doet ProRail mee aan de Greendeal Circulair Inkopen vanuit RVO.
<b>Alliander</b>	Alliander werkt samen met allerhande partijen uit het maatschappelijke ecosysteem waar zij toe behoort, zoals met Rijkswaterstaat om een standaardmodel stuwdam te ontwikkelen die onder meer CO <sub>2</sub> -neutraal is. Ook is Alliander deelnemer aan de Greendeal Circulair Inkopen.

Tabel 6. Partnerships

JONG

**Conclusie**

## **CONCLUSIE**

Bram Bet

*Promovendus Natuurkunde, Universiteit Utrecht*

Monique de Ritter

*Promovenda Ondernemerschap, Innovatie en Duurzaamheid, Nyenrode*

*Business Universiteit*

SMO Promovendi

In deze publicatie hebben wij ons drie kernvragen gesteld, namelijk:

**Wat** is een Circulaire Economie?

**Waarom** zouden we een Circulaire Economie nodig hebben?

**Hoe** bereiken we een Circulaire Economie?

Deze kernvragen hebben we trachten te beantwoorden met auteurs met diverse wetenschappelijke achtergronden, namelijk (in volgorde van hoofdstukken), sociale wetenschappen/business, politieke en economische filosofie, biologie, natuurkunde, scheikunde, sociologie met focus complexe systemen, industriële ecologie, rechten met focus op EU en water, rechten met focus op energievraagstukken en geografie. De auteurs komen van verschillende Nederlandse universiteiten, namelijk (in volgorde van hoofdstukken): Nyenrode Business Universiteit, Universiteit Leiden, Universiteit Utrecht (4 auteurs), Technische Universiteit Delft en Radboud Universiteit Nijmegen. Tevens willen wij de niet-schrijvende deelnemers van het lab van Erasmus Universiteit Rotterdam, Universiteit Leiden en een ervaren ondernemer in omgeving Rotterdam/Den Haag noemen voor hun rol in de totstandkoming van deze publicatie.

Deze publicatie probeert meer inzicht te geven in deze vragen in algemene en meer beschouwende zin. Daarnaast hebben we ons in deze publicatie specifiek op Nederland gericht met een drietal Nederlandse casus en interviews met diverse Nederlandse stakeholders uit onderwijs, de private sector en centrale en lokale overheden. Nederland speelt een belangrijke rol omdat zij expliciet heeft uitgesproken in verschillende 'green deals' een voortrekkersrol te willen spelen in de transitie naar een circulaire economie.

We zijn er ons van bewust dat de vragen die wij hebben gesteld, 'wat, waarom, hoe', niet de minste zijn. Het is ook niet zo dat wij met onze publicatie deze vragen ten volle hebben kunnen beantwoorden, dan zou er geen werk meer zijn en dat er is natuurlijk nog zeker wel. Wat we wel kunnen zeggen is dat we met de verschillende wetenschapsgebieden en tevens de onderlinge kruisbestuiving die dit oplevert in samenwerking nieuwe perspectieven op deze vragen hebben kunnen laten zien.

Behalve deze publicatie kan er gezegd worden dat onze samenwerking *an sich* al uniek te noemen is. Wij hebben in Nederland geen andere publicatie kunnen vinden met zo'n grote diversiteit aan achtergronden. We hopen hiermee tevens een voorbeeld te zijn voor de onderwijswereld en aan te tonen hoe wij wetenschappelijke samenwerking, nu en in de toekomst, voor ons zien. Leren van elkaar en over grenzen heen denken is noodzakelijk voor een transitie naar een circulaire economie en voor algehele vooruitgang. We zijn trots op dit resultaat. Hieronder laten we nogmaals de belangrijkste lessen de revue passeren.

### 1. Belangrijkste lessen uit deze publicatie:

**Deel I, 'Wat is een circulaire economie?'** bestond uit een introductie tot circulaire economie en gaf een beknopt overzicht van belangrijke literatuur en rapporten over circulaire economie en de huidige stand van zaken in Nederland. Dit was als ware het startpunt voor onze publicatie. We hebben uitgelegd dat circulaire economie een holistische benadering voorstaat van een nieuw duurzaam systeem vanuit een economische, sociologische en ecologische benadering. Circulaire economie bouwt verder op verschillende stromingen en bestaande concepten, uniek is hoe de Ellen MacArthur Foundation verschillende visies heeft samengebracht tot een geïntegreerd geheel voor een nieuw systeem dat meer duurzaam is vergeleken met het huidige lineaire 'take-make-waste' systeem. We hebben vastgesteld dat het concept 'afval' een belangrijke rol speelt in circulaire economie: het doel is dat afval in feite niet meer zal bestaan aangezien het afval van de een de grondstof zal zijn voor de ander. Ook zijn we ingegaan op waarom nu juist Nederland een voortrekkersrol kan spelen in de circulaire economie: de schaal, gespecialiseerde kennis, expertise in logistiek, en de samenwerkingscultuur maken Nederland ideaal voor het experimenteren dat nodig is voor een transitie naar een meer circulaire economie.

In **Deel II, 'Waarom een Circulaire Economie'** hebben we gezien waarom nu juist een circulaire economie een antwoord zou kunnen zijn op de vraag hoe duurzame ontwikkeling te bewerkstelligen. We hebben de verhouding tussen de concepten duurzame ontwikkeling, mensenrechten en plichten en de circulaire economie verder uitgediept vanuit het uitgangspunt van economische en politieke filosofie. Hierin kwam naar voren dat waarden en ons waardesysteem een belangrijke rol spelen - duurzame ontwikkeling kan worden gezien als een

waarde waar verschillende rechten en plichten voor de mens uit voortkomen. Het recht op ontwikkeling is een mensenrecht vanuit het idee dat de mens intrinsieke waarde heeft. Dit werd gecontrasteerd met plicht: als er een belangrijk mensenrecht op duurzame ontwikkeling bestaat, 'verplicht' dit mensen er ook toe dit recht te realiseren. Dan gaat het hoofdstuk verder over verschillende 'groepen': er wordt beargumenteerd dat wij in het rijke westen (voornamelijk Europa en Verenigde Staten) een bijzondere verantwoordelijkheid en plicht dragen omdat we in feite 'boven onze stand' leven en veel meer hebben vervuild vergeleken met andere delen van de wereld. Ook hebben 'wij', in lijn met de Brundtland definitie van duurzaamheid *"een ontwikkeling die aansluit op de behoeften van het heden zonder het vermogen van toekomstige generaties om in hun eigen behoeften te voorzien in gevaar te brengen"* (Verenigde Naties, 1987), een plicht tegenover de toekomstige generaties om de wereld op een eerlijke manier 'door te geven'. Wat lastig is hieraan, is dat er op dit moment nog geen vertegenwoordigers zijn van de generaties van morgen om hun belangen veilig te stellen, zij leven immers nog niet. Daarom hebben wij als huidige generatie een extra 'plicht' om ons ook in te zetten voor de generatie van morgen, zoals treffend weergegeven in een wijze spreuk van de Canadese Haida indianen: "we erven de wereld niet van onze ouders, maar lenen de wereld van onze kinderen". Dit drukt beeldend uit voor welke uitdaging de huidige generatie staat, namelijk om op een andere manier te leven en nieuwe wegen te vinden naar een economie, die vanuit maatschappelijk oogpunt rechtvaardig zijn en vanuit milieu-oogpunt duurzaam, waarbij rijkdommen eerlijk worden verdeeld en elke wereldburger een kans krijgt op een menswaardig bestaan. Daarna wordt er ingegaan op de vraag of circulaire economie het antwoord is op het doel 'duurzame ontwikkeling'. Hierbij wordt geconcludeerd dat circulaire economie veel potentie heeft voornamelijk voor het realiseren van een meer duurzame wereld vanuit een ecologisch uitgangspunt. Uiteindelijk is dit ook van belang voor de sociaal-maatschappelijke kant in die zin dat het leidt tot een meer leefbare wereld en de afhankelijkheid van grondstoffen afneemt en het de dreigende klimaatverandering kan afremmen, allemaal belangrijke overwegingen, voor de aarde en ook voor de mens. Toch wordt er in dit hoofdstuk ook op gewezen dat een mogelijk gevaar van een eenzijdige focus op materiële duurzaamheid kan zijn dat er minder aandacht is voor sociale duurzaamheid, met soms intrigerende dilemma's. De auteur noemt hierbij als voorbeeld "als een t-shirt in een circulaire keten in een fabriek wordt gemaakt

door kinderen, is het dan circulair?”. Zij merkt geheel terecht op dat het van groot belang is niet uit het oog te verliezen dat mensen niet alleen een sleutelrol spelen in het realiseren, maar ook in het draaiend houden van een circulaire economie en dat de ‘intrinsieke waarde’ van de mens hierbij niet uit het oog mag worden verloren. Toch, zo stelt de auteur, moeten we circulaire economie zien als een concept in ontwikkeling; een meer integrale benadering van duurzaamheid is volgens haar een belangrijke volgende stap.

In **Deel III** hebben we de vraag ‘**Hoe komen we tot een circulaire economie?**’ met theoretische essays en een drietal case studies vanuit de vakgebieden biologie, natuurkunde, scheikunde, sociologie en recht van verschillende kanten belicht. Dit gedeelte was het meest omvangrijk in de publicatie. De belangrijkste dingen die we hebben gevonden worden hier nogmaals kort samengevat.

1) We hebben gezien dat natuurlijke ecosystemen veel gelijkenissen vertonen met een ideale circulaire economie en daarom als voorbeeld kunnen dienen bij het inrichten van zo’n circulaire economie. Naar voorbeeld van zulke ecosystemen is het belangrijk om te denken in complete systemen (systeemtheorie) waarin bronnen en afvoer geminimaliseerd worden. Om een transitie naar een circulaire economie te versnellen, moet de *fitness* van circulaire bedrijven groter worden dan die van lineaire opererende bedrijven: ze kunnen zich beter aanpassen aan de toekomstige randvoorwaarden. Daarnaast is diversiteit, net als in een ecosysteem, belangrijk om de stabiliteit van een circulaire economie te waarborgen.

2) De analogie met een warmtemotor leert ons dat een perfect circulaire economie een systeem is waarin geen entropie wordt geproduceerd. In de praktijk blijkt dat echter nooit helemaal te kunnen, maar net als in een warmtemotor kunnen we de entropieproductie minimaliseren door ketens circulair te maken. Ook de hoofdwetten van de thermodynamica blijken waardevol te zijn voor een (transitie naar een) circulaire economie. De eerste hoofdwet kan als een concreet hulpmiddel gebruikt worden om de materiaal-/afvalstromen van een productieproces in kaart te brengen, terwijl de tweede hoofdwet ons op fundamenteel niveau leert dat de entropie van de aarde toeneemt door het omzetten van lage-entropie grondstoffen in hoge-entropie afvalstoffen, maar ook dat door middel van een externe exergiebron (de zon) een halt toegevoerd kan worden.



3) Ook de scheikunde heeft belangrijke aspecten voor een circulaire economie. Allereerst zijn er in de natuur verschillende perfect circulaire ketens te vinden, waarvan fotosynthese een bekend voorbeeld is. Hieruit leren we dat de benodigde grondstoffen en energie voor chemische processen in een circulaire economie hernieuwbaar moeten zijn, daarnaast moet er zo min mogelijk energie en materiaal verloren gaan (een hoge efficiëntie) en het afval dat geproduceerd wordt moet recyclebaar zijn. Dit zijn een paar van de speerpunten van *green chemistry*, een stroming binnen de scheikunde die zich richt op het verduurzamen van de chemie. Met name de overstap op biobased grondstoffen is een grote uitdaging voor de toekomst.

4) Bij een transitie naar circulaire economie gaat het niet alleen om technologische vooruitgang, ook de sociale en sociaaleconomische aspecten zullen sterk veranderen ten opzichte van een lineaire economie. Industriële symbiose is een proces waarbij industriële activiteiten geïntegreerd via (vaak complexe) samenwerkingsverbanden met diverse actoren om zo energie- en materiaalcringen te creëren. Om zulke symbiotische samenwerkingen te laten slagen, is het van belang dat er vertrouwen en een *collectief geheugen* bestaat tussen de actoren. Dit hebben we terug gezien in de casus van het biopark Terneuzen. Industriële symbiose is een nieuw fenomeen met een grote potentie richting een circulaire economie; om dit verder te uit te breiden is deling van kennis en ervaring essentieel.

5) Door het voorbeeld van restwarmte hebben we geleerd dat bij sommige pogingen om te verduurzamen niet altijd de juiste doelstellingen worden beoogd. Het gebruiken van restwarmte lijkt op zichzelf een zeer goede stap richting een circulaire economie. De fossiele brandstoffen worden in de hedendaagse industrie namelijk zeer inefficiënt gebruikt met verspilling van energie (warmte) tot gevolg, terwijl er aan de andere kant een constante (en groeiende) vraag is naar verwarming vanuit industrie, bedrijfsleven en huishoudens. Echter blijkt dat praktische aspecten soms roet in het eten gooien, zoals bijvoorbeeld overcapaciteit van afvalverbrandingscentrales waardoor er afval moet worden geïmporteerd, en blijken meer kleinschalige technieken als warmte-koudeopslag voordeliger. Belangrijk is dat er met een kritische blik gekeken moet blijven worden en dat de uiteindelijke doelstelling, reductie van bijvoorbeeld CO<sub>2</sub>-uitstoot, niet uit het oog moet worden verloren.

6) Bij de casus over Avantium hebben we gezien hoe technologische ontwikkelingen kunnen bijdragen aan een stap richting een circulaire economie. Door een nieuwe chemische techniek te ontwikkelen is Avantium erin geslaagd om een plastic te ontwikkelen die, geheel in de filosofie van *green chemistry*, geproduceerd wordt uit een biologische en dus hernieuwbare grondstof: maïs. Door gebruik te maken van een Life Cycle Analysis, die berust op achterliggende natuurkundige principes zoals de eerder genoemde eerste hoofdwet, kan de impact op het milieu van deze bioplastic in kaart gebracht worden en blijkt dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot en fossiele-brandstofgebruik gehalveerd kunnen worden ten opzichte van regulier plastic. Ook toont deze casus de complexiteit van circulaire innovatie: het gebruik van een nieuwe (biologische) grondstof roept vragen op over water- en landgebruik en zou tevens hand in hand moeten gaan met de ontwikkeling van nieuwe recyclingtechnieken voor bioplastics.

7) Bij de casus over de circulaire wijk Buiksloterham hebben we kunnen lezen welke uitdagingen het circulair inrichten van een woonwijk met zich mee kan brengen. Beperkte fysieke ruimte en bestaande belangen en infrastructuur kunnen het ontwikkelen van circulaire initiatieven moeilijk maken. Een voorbeeld is het reeds bestaande hoogwaardige warmtenet, wat implementatie van een (nog duurzamer) systeem van lokale laagwaardige warmtenetten potentieel in de weg zou kunnen staan. In het algemeen is het lastig dat nog niet voor alle circulaire technieken duidelijk is op welke schaal (lokaal, regionaal, of nog groter) ze het beste kunnen worden toegepast. Op organisatorisch vlak kan het ontbreken van een centrale regie over de ontwikkeling van een circulaire woonwijk (naast positieve) ook negatieve effecten hebben. Deze kunnen zich bijvoorbeeld voordoen wanneer verschillende partijen binnen dezelfde organisatie (of verschillende organisaties) niet op één lijn zitten wat betreft de circulaire economie, of wanneer bepaalde partijen binnen dezelfde organisatie (of verschillende organisaties) prioriteit geven aan andere belangen dan die van de circulaire economie. We hebben ook gezien dat de gemeente een voortrekkersrol kan spelen middels bijvoorbeeld gronduitgifte, financiële ondersteuning en via sanities en afvalverwerking.

*Hoe* de omslag te maken naar een circulaire economie is dus niet eenvoudig te beantwoorden, wel is duidelijk dat bij een complexe systeemverandering naar een circulaire economie verschillende perspectieven en schaalniveaus nodig zijn. We

hebben in de casuïstiek 3 verschillende schaalniveaus laten zien, namelijk 1) een product (van PET naar PEF) en de rol die een organisatie (Avantium) hierbij speelt, 2) een biopark waarbij verschillende actoren bewust de samenwerking zoeken om meer circulair te worden, en 3) een woonwijk in gemeente Amsterdam. Uiteindelijk is het ook van belang dat verschillende initiatieven niet versnipperd zijn maar weer samenvloeien. Voor een algehele transitie naar een circulaire economie zijn zowel bottom-up initiatieven nodig als wel een top-down coördinatie en kaderzetting van bijvoorbeeld de Nederlandse staat.

**Deel IV** bestond tenslotte uit **interviews met Nederlandse stakeholders in onderwijs, bedrijfsleven en publieke sector** met vragen over hoe zij momenteel de circulaire economie in Nederland ervaren en wat drempels en kansen zijn bij een transitie hier naar toe. Hieruit is onder andere is gebleken dat het begrip circulaire economie wijdverbreid is; de meeste geïnterviewden waren van mening dat het terugdringen van verbruik en het denken in (en sluiten van) ketens belangrijke aspecten van een circulaire economie zijn. Tegelijkertijd kunnen we concluderen dat er nog geen eenduidige definitie van circulaire economie onder de respondenten bestaat. Vanuit de verschillende achtergronden hebben zij vaak net een iets ander idee, terwijl een gemeenschappelijk begrip toch erg belangrijk is. Ook hebben de interviews laten zien dat belangrijke genoemde drempels om een circulaire economie (in Nederland) te realiseren zijn: financiële risico's die het innemen van een voortrekkersrol met zich meebrengt, en de veelal monodisciplinaire inrichting van het hedendaagse onderwijs. Als kansen voor het realiseren van een circulaire economie worden stimulering vanuit de overheid en een betere samenwerking tussen verschillende actoren genoemd. Ook een bewustwording van de urgentie en een toenemend belang van een circulaire economie binnen de betreffende organisatie worden als belangrijke kansen gezien.

## 2. Afsluiting

Tot slot kan worden gezegd dat wij middels deze publicatie hebben laten zien dat er lessen te leren zijn uit veel verschillende vakgebieden voor de circulaire economie. Ook hebben we in de case studies gezien dat bij circulaire vraagstukken veel disciplines samen komen: bij een multidisciplinaire analyse ontstaat er een dieper begrip van de casuïstiek. Kortom, een multidisciplinaire benadering is

daarom essentieel om een transitie te kunnen bewerkstelligen naar een circulaire economie, wat trouwens niet alleen het geval is in de wetenschap, maar ook daarbuiten. Dit wordt ook benoemd door de geïnterviewde stakeholders, die benadrukken dat er breed- en multidisciplinair-opgeleide mensen nodig zijn om een circulaire economie te kunnen realiseren. Daarnaast blijven specialisten ook nodig, maar wel specialisten die hun specialistische kennis in een breder kader kunnen plaatsen. Bij samenwerking van verschillende specialisten die elkaar desalniettemin kunnen begrijpen en samenwerken door het stellen van een gemeenschappelijk kader en doel vindt er nieuwe kennisoverdracht en wederzijds leren plaats. In die context vormt onze veelzijdige groep van jonge wetenschappers daarom een uitstekend voorbeeld van een samenwerkingsverband waarin verschillende disciplines worden gebundeld om een stap richting een circulaire economie te zetten; met een kans op valorisatie van onze eigen wetenschappen als bonus! Het verbreden en verdiepen van bestaande kennis zien we als een belangrijke eerste stap alsmede de brug slaan tussen de wetenschap en de wereld daarbuiten. Wij zien de circulaire toekomst met vertrouwen tegemoet, we hopen dat u met ons meedoet, want samen kunnen we meer!



### Monique de Ritter

Monique de Ritter is onderzoeker en PhD Candidate aan Nyenrode Business Universiteit. In haar promotieonderzoek richt ze zich op missie-gedreven ondernemingen opererend in 'business ecosystemen' als katalysator voor duurzame maatschappelijke verandering, zoals een circulaire economie (met supervisor Prof. Dr. Annemieke Roobeek). Haar onderzoek maakt tevens deel uit van het Marie Curie Research network 'Innovation for Sustainability' geïnitieerd door ABIS (Academy for Business in Society). Monique is de co-initiator van het SMO Promovendi CE Lab 'Circular Minds' met als haar belangrijkste drijfveer bij te dragen aan de beweging die in Nederland gaande is naar een meer circulaire economie. Ze is ervan overtuigd dat valorisatie (verzilving van academische kennis) hierbij een belangrijke rol speelt alsmede multidisciplinaire samenwerking, zowel binnen de wetenschap als daarbuiten.



### Bram Bet

Bram Bet is promovendus in Theoretische Natuurkunde aan de Universiteit Utrecht en houdt zich bezig met biologische en niet biologische zwemmers op microschaal, waarbij hij de efficiëntie van zwemmers onderzoekt via computerberekeningen van vloeistofstromen. Naast Natuurkunde heeft Bram een brede maatschappelijke interesse en werkt hij graag samen met promovendi uit andere vakgebieden om zo tot inzichten te komen, een essentiële benadering om een circulaire economie te realiseren. Samen met Monique de Ritter en Daphne Truijens maakt hij vanaf het begin deel uit van het kernteam dat verantwoordelijk is geweest voor het opzetten van het SMO Promovendi CE Lab 'Circular Minds'. Bram wil met dit Lab een actieve bijdrage leveren in het creëren van een visie van jonge wetenschappers op openstaande vraagstukken omtrent circulaire economie.



### Daphne Truijens

Daphne Truijens is initiator van SMO Promovendi. Ze promoveert aan de Erasmus Universiteit Rotterdam op Filosofie en Economie. Daphne heeft een grote passie voor 'wetenschapsvalorisatie'; het beter benutten van wetenschappelijke kennis voor economische en maatschappelijke doeleinden. SMO Promovendi biedt jonge wetenschappers de kans om met hun kennis en vaardigheden een grote impact te (leren) maken op de maatschappij. Door actief in gesprek te gaan met stakeholders en samen met partners vanuit het overheid en het bedrijfsleven te werken aan projecten ontdekken en ontwikkelen wetenschappers hun toegevoegde waarde in de praktijk. Het project Circular Minds van SMO Promovendi, waar deze publicatie deel van uitmaakt, is een mooi voorbeeld van hoe een multidisciplinaire groep wetenschappers werkt aan cruciaal maatschappelijk vraagstuk en daarmee de circulaire economie in Nederland helpt te versnellen!



### Mirte Schreuder Hes

Mirte Schreuder Hes heeft haar bachelor Humanistiek behaald in Utrecht aan de Universiteit voor Humanistiek. Ze is nu bezig met het afronden van haar master Philosophy, Politics and Economics aan de Universiteit Leiden en doet ondersteunend werk voor Business Network International®. Vanuit haar studie Humanistiek heeft ze een interdisciplinaire aanpak en oog voor de relatie tussen mens en systemen. In haar master specialiseert ze zich in economische ethiek en schrijft ze haar masterthesis over circulaire economie. Ze heeft zich aangesloten bij SMO Promovendi om de conceptuele kennis uit haar master in de praktijk in te zetten. Ze vindt het inspirerend en van essentieel belang om met mensen uit andere disciplines samen te werken aan uitdagingen voor de maatschappij. Ze combineert in dit project haar passies voor economische vraagstukken, filosofie, duurzaamheid en organisatie. In de toekomst wil ze zich inzetten voor verduurzaming en humanisering van de economie.



### Jelle Treep

Jelle Treep is promovendus in Ecologie en Biodiversiteit aan de Universiteit Utrecht en doet onderzoek naar de verspreiding van plantenzaden en de invloed van verspreiding op populatiedynamica in gefragmenteerde landschappen. Tijdens zijn studie Aardwetenschappen (Universiteit van Amsterdam) is Jelle zich gaan interesseren voor het gebruik van computermodellen met als doel natuurlijke (eco)systemen beter te leren begrijpen. Jelle vindt het leuk om in een multidisciplinair team na te denken over een circulaire economie omdat systeemdenken en modelleren van pas kan komen bij het oplossen van vraagstukken in uiteenlopende vakgebieden.



### Gerjan de Bruin

Gerjan de Bruin is recent gepromoveerd (*cum laude*) aan de Universiteit Leiden in de scheikunde op het gebied van de chemische biologie. Hij heeft zich bezig gehouden met het ontwerpen en maken van nieuwe moleculen als mogelijke medicijnen tegen bijvoorbeeld kanker. Momenteel is hij werkzaam bij 'Acerta Pharma', een farmaceutisch bedrijf in Oss. Hoewel hij zich tijdens zijn studie en promotie niet bezig heeft gehouden met circulaire economie heeft hij wel een grote interesse in duurzaamheid en heeft hij voor deze publicatie het van uit een scheikundig perspectief gekeken naar de circulaire economie en onder woorden gebracht wat de grootste uitdagingen voor de chemische industrie zijn.



### Joris Broere

Joris Broere is promovendus sociologie aan de Universiteit Utrecht. Tijdens zijn promotie doet hij onderzoek naar hoe samenwerkingspatronen voortkomen vanuit complexe sociale interactie structuren. Hierbij werkt hij nauw samen met de natuurkunde afdeling van de Universiteit Utrecht en onderzoekt hij hoe modellen en inzichten vanuit de complexiteitstheorie en natuurkunde bij kunnen dragen aan het begrijpen van sociale

systemen. Een interdisciplinaire aanpak zal cruciaal zijn in een transitie naar een meer circulaire economie, omdat deze transitie op verschillende deelgebieden tegelijk plaats moet vinden. Bij SMO Promovendi wil hij de interdisciplinaire samenwerking bevorderen en werken aan een duurzame toekomst.



### Jorinde Vernooij

Jorinde Vernooij werkt met veel passie aan het versnellen van de systeemtransitie naar een Circulaire Economie. Als masterstudent Industriële Ecologie aan de TU Delft & Universiteit Leiden is ze voor het eerst in aanraking gekomen met Circulaire Economie, en heeft het haar sindsdien niet meer losgelaten. Jorinde heeft haar afstudeeronderzoek gedaan naar de Circulaire Economie van kunststoffen in een ziekenhuis i.s.m. UMCU en ingenieursbureau MWH. Naast het bestuderen van Circulaire Economie is Jorinde tegelijkertijd actief in het doceren van toekomstbestendige scenario's rond systeemveranderingen in de Circulaire Economie. Na haar afstuderen is ze op de handelsvloer bij Eneco aan de slag gegaan om een duurzame energietransitie vanuit de energiemarkt te faciliteren. In het SMO Promovendi lab 'Circular minds' kan ze de wetenschappelijke benadering van toekomstbestendige scenario's blijven uitdiepen en verbinden aan de dagelijkse praktijk van de energiewereld in transitie.



### Sander van Hees

Sander is promovendus op het gebied van Europees Recht en Duurzame energie aan de Universiteit Utrecht. Omdat in een circulaire economie geen grondstoffen als olie en gas worden gebruikt is duurzame energie in al haar vormen (van wind- en zonne-energie tot het winnen van warmte en elektriciteit uit afvalwater) één van de pijlers van de circulaire economie. De samenwerking tussen verschillende wetenschappelijke disciplines vindt Sander het meest interessante aspect van SMO Promovendi, maar ook het meest uitdagende. Deze publicatie bewijst echter dat interdisciplinaire samenwerking essentieel is



om tot een circulaire economie te komen, zie bijvoorbeeld de door Sander geschreven case study over Buiksloterham.



### Fons van der Linden

Fons van der Linden is als promovendus verbonden aan het Centrum voor Energievraagstukken. Dit onderzoekscentrum, dat is gevestigd aan de rechtenfaculteit van de UvA, richt zich op onderzoek en onderwijs met betrekking tot de publieke en private energievoorziening en beoogt samen met andere kennisinstellingen vanuit verschillende disciplines fundamentele energievraagstukken samen te brengen. Projecten als het SMO promovendi CE Lab 'Circular Minds' sluiten hierbij naadloos aan. Ook binnen de energievoorziening wordt er immers gezocht naar een optimale toepassing van energie(rest)stromen, waarbij veel raakvlakken met andere sectoren ontstaan.

Fons' promotieonderzoek richt zich op de rol van omgevingsrechtelijke regelgeving bij de energietransitie. Het hoofddoel van het onderzoek is het verkennen van mogelijkheden en belemmeringen van het huidige en toekomstige omgevingsrecht om energiefuncties en –belangen in de omgevingsrechtelijke besluitvorming te verdisconteren.



### Stefan Roolvink

Stefan Roolvink is een young professional op het gebied van duurzame ontwikkeling en internationale betrekkingen. Na de afronding van zijn Master Human Geography: Conflict Management richt hij zich nu onder meer op het verbeteren van de samenwerking tussen overheden, bedrijfsleven en universiteiten in het kader van duurzame ontwikkeling. Hiertoe is hij toegetreden tot het SMO lab 'Circular Minds'. Hij heeft zich hierbij bezig gehouden met het inzichtelijk maken van potentiële drempels en kansen voor het creëren van een circulaire economie op basis van interviews die het lab heeft gehad met stakeholders binnen het speelveld van de circulaire economie. Stefan is ervan overtuigd dat een circulaire economie

alleen mogelijk is via grensoverschrijdende samenwerking vanuit verschillende sectoren van de samenleving. Het geheel is immers meer dan de som der delen!



### **Sandra van der Lee**

Sandra van der Lee is master student Industrial Ecology aan de TU Delft en Universiteit Leiden. Daarnaast volgt zij het masterprogramma van Climate KIC gericht op ondernemerschap en klimaatverandering. Afgelopen jaar heeft zij onderzoek gedaan naar circulariteit op FabCity, een tijdelijk zelfvoorzienende stad in Amsterdam. Voor haar afstuderen doet zij onderzoek naar de blockchain, de technologie achter de bitcoin, en de invloed hiervan op waardeketens en circulaire business modellen. Binnen SMO Promovendi houdt zij zich bezig met de organisatie van de Circular Minds Conference. De economie moet volgens haar opnieuw uitgevonden worden en inzichten vanuit de ecologie moeten hierin leidend zijn.



### **Marco Kortland**

Marco Kortland studeerde Bedrijfskunde aan de Erasmus Universiteit Rotterdam en aan de ESADE in Barcelona. Hij is zijn carrière gestart bij afvalconcern AVR, waar hij als Business Developer heeft gewerkt aan het opzetten van een internationale business unit. In verschillende commerciële functies ontplooid hij met AVR activiteiten in meer dan 45 landen.

Als zelfstandig ondernemer heeft hij het internationale netwerk van AVR voortgezet en zich ingezet voor het wereldwijd vermarkten van Nederlandse kennis en kunde op het gebied van duurzaam afvalmanagement. Met de start-up Urban Mining richt hij zich niet langer op afval maar op het inzamelen van grondstoffen in de stad om die vervolgens zo veel mogelijk en optimaal te benutten voor hergebruik, recycling en upcycling.

## Literatuur hoofdstuk 1

Daly, H. E. (2014). *From uneconomic growth to a steady-state economy*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.

Ellen MacArthur Foundation. Circular Economy Reports: [www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports](http://www.ellenmacarthurfoundation.org/business/reports)

Chang, H-J (2014). *Economics: The User's Guide*. United Kingdom: Pelican.

Gaudet, G. (2007). Natural Resource Economics under the rule of Hotelling. *Canadian Journal of Economics*, 40, 1033-1059.

Lacy, P. & Rutqvist, J. (2015). *Waste to wealth. The circular economy advantage*. London: Palgrave MacMillan.

Latouche, S. (2009). *Farewell to growth*. Cambridge: Polity Press [English edition].

Malthus (1798). An Essay on the Principle of Population: Library of Economics, Liberty Fund, Inc., 2000, *EconLib.org* webpagina: EconLib-MalPop

McDonough, W., & Braungart, M. (2002). *Cradle to Cradle: Remaking the Way we Make Things*. New York: MacMillan.

Meadows, D. J., Randers, J., & Meadows, D., Behrens, W. W. (1972). *Limits to Growth*. New York: Universe Books. Written for the Club of Rome.

Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur (RLI) (2015). De Circulaire Economie. Van wens naar uitvoering. Advies juni 2014.

Rome, A. (2003). Give Earth a Chance: The Environmental Movement and the Sixties. *Journal of American History*, [www.journalofamericanhistory.org/issues/902/902\\_rome.pdf](http://www.journalofamericanhistory.org/issues/902/902_rome.pdf)

Randers, J. (2010). What was the message of the limits to growth? Club of Rome.

Rotmans, J. (2014). *Verandering van tijdperk. Nederland kantelt*. Rotterdam: Dutch Research Institute For Transitions (DRIFT).

Sociaal Economische Raad (SER) (2016). *Werken aan een circulaire economie: geen tijd te verliezen*. Advies 16/05.

Stahel, W. R. (2006; 2010). *The Performance Economy*. Palgrave Macmillan, Basingstoke.

Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J., Cornell, S. E., Fetzer, I., Bennett, E. M., ... & Folke, C. (2015). Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet. *Science*, 347(6223), 1259855.

TNO (2013). Kansen voor een circulaire economie in Nederland. TNO-Rapport.

United Nations. Sustainable Development Goals. Zie <https://sustainabledevelopment.un.org/?menu=1300>

Von Weizsäcker, E. U., Lovins, A. B., & Lovins, L. H. (1998). *Factor Four: Doubling Wealth, Halving Resource Use* - A report to the Club of Rome, Earthscan.

World Poverty Statistics, Statistic Brain, accessed 22 August 2016, <http://www.statisticbrain.com/world-poverty-statistics>

### Literatuur hoofdstuk 2

Brown, L. R. R. (2001). *Eco-Economy: Building an economy for the earth*. New York: Norton, W. W. & Company.

Caney, S. (2010). Cosmopolitan Justice, Responsibility, and Global Climate Change. In S. M. Gardiner et al. (Ed.), *Climate Ethics: essential readings* (pp. 122-145). Oxford: Oxford University Press. (Origineel gepubliceerd in 2005)

Earley, K. (2014, 12 maart). Access over ownership is the future of consumption. *The Guardian*. Gevonden op 2 augustus 2016, op <https://www.theguardian.com/sustainable-business/access-over-ownership-future-consumption>

EFCA (2014). It Is Time to Embrace the Circular Economy, *Construction Europe, Vol. 25, Issue 5*, p24.

Fox, Josh & Schlosberg, Deia (Productie) & Fox, Josh (Regisseur). (2016). *How to Let Go of the World and Love All the Things Climate Can't Change* [Motion Picture]. USA: International Wow Company i.a.w. HBO Documentary Films.

Gardiner, S.M. (2010a). Ethics and Global Climate Change. In S.M. Gardiner et al. (Ed.), *Climate Ethics: essential readings* (pp. 3-35). Oxford: Oxford University Press. (Origineel gepubliceerd in 2004)

Gardiner, S.M. (2010b). A Perfect Moral Storm: Climate Change, Intergenerational Ethics and the Problem of Moral Corruption. In S.M. Gardiner et al. (Ed.), *Climate Ethics: essential readings* (pp. 87-98). Oxford: Oxford University Press. (Origineel gepubliceerd in 2006)

Grey, C. (2012). *A Very Short, Fairly Interesting and Reasonably Cheap Book About Studying Organizations* (3e ed.). Los Angeles: SAGE Publications.

Hardin, G. (1968). The Tragedy of the Commons. *Science*, 162 (3859), 1243-1248.

Het Financieele Dagblad (2016). FD Gazellen Awards. Gevonden op 26 juli 2016, op <http://fd.nl/events/view/gazellen/5701/meld-uw-bedrijf-nu-aan-als-fd-gazelle>

- Jamieson, D. (2010). Ethics, Public Policy, and Global Warming. In S.M. Gardiner et al. (Ed.), *Climate Ethics: essential readings* (pp. 77-86). Oxford: Oxford University Press. (Origineel gepubliceerd in 1992)
- Johnson, Mark (1993). *Moral Imagination: Implications of Cognitive Science for Ethics*. Chicago: University Chicago Press.
- Kant, Immanuel (2008). *Fundering voor de metafysica van de zeden*. Vertaald door Thomas Mertens. Boom: Amsterdam (Origineel gepubliceerd in 1785). Gevonden op database De Filosofiebank: <https://www.filosofiebank.nl/boeken/fullscreen/271bea7a-9a4a-47d2-bf1f-e4b6ad510024/>
- Lomasky, L. E. (2011). Liberty after Lehman Brothers. *Social Philosophy and Policy*, 28(02), 135–165.
- Pitkin, H. F. (2004). Representation And Democracy: Uneasy Alliance. *Scandinavian Political Studies*, 27(3), 335–342.
- Platform Duurzaamheid (n.d.). *Wat is duurzaamheid?* Gevonden op 26 augustus 2016, op <http://www.platformduurzaamheid.net/index.php?/Wat-is-Duurzaamheid/achtergrond-duurzaamheid/wat-is-duurzaamheid.html>
- Schouten, S. (2016). Circular economy. Gevonden op 8 augustus, op <http://socrates.nu/21st-century-economics/circular-economy/>
- Schouten, S. (2016). *De Circulaire Economie: Waarom productie, consumptie en groei fundamenteel anders moeten*. Amsterdam: Leesmagazijn.
- Sedlacek, T. (2013). *Economics of Good and Evil: The Quest For Economic Meaning from Gilgamesh to Wall Street*. New York: Oxford University Press.
- Sengupta, A. (2006). *Reflections On The Right To Development*. New York: Sage Publications.
- Sinnott-Armstrong, W. (2010). It's Not My Fault. Global Warming and Individual Moral Obligations. In S.M. Gardiner et al. (Ed.), *Climate Ethics: essential readings* (pp. 332-346). Oxford: Oxford University Press. (Origineel gepubliceerd in 2005)
- Verenigde Naties (1986). *Declaration on the Right to Development: resolution adopted by the General Assembly, A/RES/41/128*, beschikbaar op: <http://www.un.org/documents/ga/res/41/a41r128.htm>
- Verenigde Naties (1987). *Our Common Future: Brundtland Report*. Oxford: Oxford University Press (p. 41)

Verenigde Naties (2015). *Transforming Our World: The 2030 Agenda for Sustainable Development*, A/RES/70/1, beschikbaar op: <https://sustainabledevelopment.un.org/post2015/transformingourworld>

Waard, de, P. (2013, 30 december). Topmanager meer dan ooit gericht op snelle winst. De Volkskrant. Gevonden op 10 augustus 2016, op <http://www.volkskrant.nl/vk/nl/2680/Economie/article/detail/3569489/2013/12/30/Topmanager-meer-dan-ooit-gericht-op-snelle-winst.dhtml>

### Literatuur hoofdstuk 3

Oliver, T. H., Heard, M. S., Isaac, N. J., Roy, D. B., Procter, D., Eigenbrod, F., Freckleton, R., Hector, A., Orme, C. D. L., Petchey, O. L., Proença, V., Raffaelli, D., Suttle, K. B., Mace, G. M., Martín-López, B., Woodcock, B. A. and Bullock, J. M. (2015). Biodiversity and resilience of ecosystem functions. *Trends in ecology & evolution*, 30(11), 673-684.

Pauli, G. A. (2010). *The blue economy: 10 years, 100 innovations, 100 million jobs*. Paradigm Publications.

### Literatuur hoofdstuk 4

Ayres, R. U., Ayres, L. W., & Martinas, K. (1996). Eco-thermodynamics: exergy and life cycle analysis.

Ayres, R. U. (1998). Eco-thermodynamics: economics and the second law. *Ecological economics*, 26(2), 189-209.

Ayres, R. U. (1999). The second law, the fourth law, recycling and limits to growth. *Ecological Economics*, 29(3), 473-483.

Blundell, S. J., & Blundell, K. M. (2009). *Concepts in thermal physics*. OUP Oxford.

Dewulf, J., Van Langenhove, H., Muys, B., Bruers, S., Bakshi, B. R., Grubb, G. F., ... & Sciubba, E. (2008). Exergy: its potential and limitations in environmental science and technology. *Environmental Science & Technology*, 42(7), 2221-2232.

Georgescu-Roegen, N. (1993). The entropy law and the economic problem. *Valuing the earth: Economics, ecology, ethics*, 75-88.

Hirs, G. (2003). Thermodynamics applied. Where? Why?. *Energy*, 28(13), 1303-1313.

Hirs, G. (2003). Belasting op toegevoegde entropie (BTE). *Ingenieurskrant*, nr 12, 17 oktober 1991.

Sewalt, M. P. G., Toxopeus, M. E., & Hirs, G. G. (2001). Thermodynamics based sustainability concept. *International Journal of Thermodynamics*, 4(1), 35-41.

Söllner, F. (1997). A reexamination of the role of thermodynamics for environmental economics. *Ecological Economics*, 22(3), 175-201.

#### Literatuur hoofdstuk 6

Baas, L. W., & Boons, F. A. (2004). An industrial ecology project in practice: exploring the boundaries of decision-making levels in regional industrial systems. *Journal of Cleaner Production*, 12(8), 1073-1085.

Boons, F., Spekkink, W., & Mouzakitis, Y. (2011). The dynamics of industrial symbiosis: a proposal for a conceptual framework based upon a comprehensive literature review. *Journal of Cleaner Production*, 19(9), 905-911.

Boons, F., Chertow, M., Spekkink, W., Park, J., Shi, H. (2016). Industrial Symbiosis Dynamics and the Problem of Equivalence: Proposal for a Comparative Framework. *Journal of Industrial Ecology*.

Chertow, M. R. (2000). Industrial Symbiosis: Literature and Taxonomy. *Annual Review of Energy and the Environment*, 25: 313-337.

Chertow, M., & Park, J. (2016). Scholarship and Practice in Industrial Symbiosis: 1989–2014. In *Taking Stock of Industrial Ecology* (pp. 87-116). Springer International Publishing.

Chopra, S. S., & Khanna, V. (2014). Understanding resilience in industrial symbiosis networks: Insights from network analysis. *Journal of environmental management*, 141, 86-94.

Gibbs, D., & Deutz, P. (2007). Reflections on implementing industrial ecology through eco-industrial park development. *Journal of Cleaner Production*, 15(17), 1683-1695.

Granovetter, M. (1978). Threshold models of collective behavior. *American journal of sociology*, 1420-1443.

Lowe, Ernest A. 2001. Eco-industrial Park Handbook for Asian Developing Countries. A Report to Asian Development Bank, Environment Department, Indigo Development, Oakland, CA

Haas, W., Krausmann, F., Wiedenhofer, D., & Heinz, M. (2015). How circular is the global economy?: an assessment of material flows, waste production, and recycling in the European union and the world in 2005. *Journal of Industrial Ecology*, 19(5), 765-777.

Stewart, A. J., & Plotkin, J. B. (2016). Small groups and long memories promote cooperation. *Scientific reports*, 6, 26889.

#### Literatuur hoofdstuk 7

Eerhart, A. J. J. E., A. P. C. Faaij, and Martin Kumar Patel. "Replacing fossil based PET with biobased PEF; process analysis, energy and GHG balance." *Energy & Environmental Science* 5.4 (2012): 6407-6422.





## JONG SMO



### Van zelfregie naar zorginnovatie

*SMO Provomendi*

“Patiënten moeten meer zelfregie nemen”, klinkt het steeds vaker in de zorg. Dit lijkt enerzijds bittere noodzaak: om ook met de stijgende zorgdruk goede zorg te kunnen leveren, wordt er voor het organiseren en uitvoeren van zorgtaken een groter beroep gedaan op de burger zelf en zijn directe omgeving. Anderzijds is het ook een recht: burgers krijgen steeds meer inspraak in de zorg en hebben meer te kiezen. Hoe je er ook naar kijkt, de roep om zelfregie lijkt een trend waar de zorg niet omheen kan.

Maar wat is zelfregie eigenlijk? In hoeverre nemen mensen nu al zelfregie? En hoe kunnen we het mensen makkelijker maken om zelfregie te nemen?

Deze publicatie bevat een bundeling van essays en interviews over zelfregie, ieder geschreven met een andere bril. Door deze beelden met elkaar te delen, heeft een abstract begrip voor ons concrete vormen aangenomen. Een vorm waardoor we vooruit kunnen kijken naar nieuwe samenwerkingen en innovaties in de zorg. Kijkt u met ons mee?

---

2016/1 bestelnummer 0372

Prijs: €19,95



## Een verkenning van de informele zorg van nu en de toekomst

*SMO Promovendi*

Het zorgsysteem in ons land moet op de schop. Rond de 'vergrijzingspiek' van 2040 is het aantal werkenden in Nederland vrijwel gelijk aan het aantal niet-werkenden. Deze demografische verandering is niet op te vangen met een professioneel zorgsysteem alleen. Er is veel meer informele zorg nodig, gegeven door mantelzorgers en vrijwilligers. Om dit mogelijk te maken moeten zorginstellingen, mantelzorg en vrijwilligersorganisaties, zorgverzekeraars, ondernemingen in de zorgtechnologie en beleidsmakers actief samenwerken. Hoe moeten deze samenwerkingen er uit zien? En hoe komen we samen met oplossingen die adequaat inspelen op de demografische ontwikkelingen in Nederland op de lange termijn?

In *Een verkenning van de informele zorg van nu en de toekomst* onderzoekt SMO Promovendi wat er moet gebeuren om de informele zorg in Nederland toekomstbestendig te maken. Hoe ziet het netwerk van mantel- en vrijwilligerszorg er vandaag de dag uit en waar kan en moet het naartoe? SMO Promovendi zoekt het in deze publicatie uit en concludeert: er is een ingrijpende transitie nodig bij alle spelers in het zorgsysteem om bestendige zorg voor de huidige én toekomstige generaties te waarborgen.

SMO Promovendi is een bottom-up initiatief van jonge wetenschappers uit heel Nederland die zich vrijwillig inzetten voor duurzame oplossingen in de zorg. Voor meer informatie zie [www.zorg41.nl](http://www.zorg41.nl).

---

2015/2 bestelnummer 0368  
Prijs: €19,95



## **Met hartelijke groet, de nieuwe generatie** **Jonge denkers over hoe het anders moet**

*Mirthe Biemans, Martin van Elp, Remmert van Haaften, Joop Hazenberg, Karen Jakschtow, Morris Oosterling, Robert van Putten, Barend Tensen*

Waar staan we nu? Hoe zou het moeten zijn? Hoe komen we daar? Met deze vrij algemene opdracht gingen enkele jonge denkers aan de slag om het tekort aan creatieve ideeën in het debat over de vernieuwing van de Nederlandse verzorgingsstaat tegen te gaan.

Het resultaat is een zeer diverse verzameling van concrete originele ideeën, gedurfde denkrichtingen en onstuimige reorganisatiesuggesties; van hervormingen van het onderwijs en de zorgen alternatieven voor het meten van het nationaal welzijn tot de nieuwe netwerksamenleving en de toekomstagenda van de Europese Unie. De essays in deze bundel bieden veelal oplossingen voor problemen die zijn ontstaan doordat er te lang is vastgehouden aan traditionele structuren en verworvenheden.

Aan het woord zijn young professionals, studenten en andere vertegenwoordigers van de Generatie Y. Maak kennis met het perspectief van de bevolkingsgroep die het minst gehoord wordt, maar het meest (bij)draagt!

Met hartelijke groet, de nieuwe generatie.

---

2015/1 bestelnummer 0367  
Prijs: Gratis te downloaden via [SMO.nl](http://SMO.nl)









