

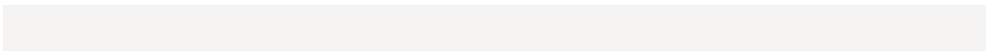
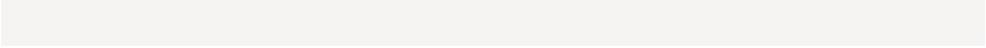
# Circular Economy Science Lab

Onderzoeks- en kennisagenda thema Circulaire  
Economie in Nederland. Bouwstenen voor  
onderzoek naar essenties, principes en  
toepassingsgebieden

Het Groene *Brein*  
wetenschappers voor een duurzame economie

// 2014/2015 v3.1

Opgesteld in samenwerking met wetenschap en practitioners  
door Het Groene Brein.



## //01. Inleiding

1.1 De circulaire economie: booming business	4
1.2 De rol van de wetenschap	5
1.3 Het Circular Economy Science Lab	5

## //02. Opbouw onderzoeks- en kennisagenda

2.1 Vijf kennisgebieden	6
2.2 Drie benaderingen	9
2.3 Leeswijzer	11

## //03. Inventarisatie kennisgebieden

3.1. Governance en juridische conditiesturing	12
3.2 Ecologische conditiesturing	14
3.3 Technische innovaties/ conditiesturing	16
3.4. Economische conditiesturing	18
3.5. Sociaal- maatschappelijke conditiesturing	20

## //04. Voorlopige conclusies

## //A. Appendix

A.1 De circulaire economie: definitie	26
A.2 Waarom een circulaire economie?	26
A.3 Over de toekomst van het CESL	26
A.4 Voorbeelden van lopend onderzoek dat al bijdraagt aan de kennisbasis circulaire economie	27
A.5 Deelnemers aan het Circular Economy Science Lab:	28

# //01. Inleiding

## 1.1 De circulaire economie: *booming business*

Sinds het rapport 'Towards the Circular Economy' (2012), uitgevoerd door McKinsey in opdracht van de Ellen McArthur Foundation, is de circulaire economie<sup>1</sup> booming business. In Nederland vond in 2013 een eerste kansenanalyse plaats door TNO, in opdracht van het ministerie van IenM ('Kansen voor de Circulaire Economie in Nederland', 2013). Uit dat onderzoek blijkt dat de circulaire economie Nederland 50.000 arbeidsplaatsen en jaarlijks 5 miljard euro op kan leveren. Ook het rapport 'Ondernemen in de circulaire economie' (OPAI/ MVO Nederland, 2014) laat zien dat

er veel (economisch aantrekkelijke) kansen zijn voor ondernemers in bedrijfsleven en overheid. Het meest recente rapport van DRIFT (Erasmus Universiteit Rotterdam) geeft aan dat de transitie van het huidige lineaire model naar een circulair functionerende economie al herkenbaar is, maar wel nog forse inspanningen zal vragen.

In Nederland zijn er tal van initiatieven die zich richten op (de transitie naar) de circulaire economie. Om er enkele te noemen: Circle Economy, Stichting Circulaire Economie, Van Afval Naar Grondstof (VANG, beleidsterrein van IenM) en de Realisering Acceleratie Circulaire Economie (RACE-coalitie). Ook zijn er plekken waar gezamenlijk aan een visie wordt gewerkt, zoals de SER-bijeenkomsten over Nederland als 'hotspot circulaire economie' en de inspanningen van de provincie Zeeland, gericht op implementatie van circulaire economie in beleid en bedrijven. Ook ondernemingen, zowel bestaande als nieuwe, richten zich actief op ontwikkeling van circulaire businessmodellen. MVO Nederland organiseert samen met partners Communities of Practice Circulaire Economie voor ondernemingen. En er is een aantal Green Deals afgesloten in 2014 en 2015, zoals Circulair Inkopen, NL Circulaire Hotspot en Circulaire Gebouwen. In totaal bijna 100 partijen zijn hierbij aangesloten.

**Circulaire economie** is een vernieuwing van het bestaande economisch stelsel. Het bestaande stelsel kenmerken we hier al 'lineaire economie'. In het bestaande economisch stelsel is al een hoge mate van efficiency bereikt (Nederland heeft hoge percentages hergebruik en recycling), Circulaire economie zoekt nieuwe bedrijfsmodellen, met effecten op gebruik van energie en grondstoffen. In de kern gaat het om de omslag van 'verbruik naar gebruik' met bijbehorende business modellen. In de circulaire economie worden kringlopen gesloten waardoor het idee van afval naar grondstof wordt gerealiseerd. Eigendom wordt gebruik, de gebruiker betaalt voor de prestatie. Het is een systeembenadering gebaseerd op het creëren van werkende feedback-loops (causal loops) en een kwaliteit-genererend vermogen, zowel sociaal, ecologisch als economisch.

<sup>1</sup> Voor de door Het Groene Brein gebruikte definitie, zie Appendix A.1.

## 1.2 De rol van de wetenschap

Bij veel van deze initiatieven is de wetenschap betrokken. Deze betrokkenheid is echter (nog) niet structureel van aard. Wetenschappers treden doorgaans op als 'meedenker', niet als primaire ontwikkelaar van kennis. Het is veelzeggend dat de echt impactvolle rapporten over de circulaire economie tot nu toe zijn gemaakt door consultancybureaus zoals McKinsey, TNO, OPAi/IMSA, PwC en DRIFT (EUR). Ook in bestaande onderzoeksprogramma's

speelt de circulaire economie slechts een bijrol. Daarbij wordt de inhoudelijke bijdrage door wetenschappers doorgaans geleverd vanuit één specifiek kennisgebied (niet of onvoldoende interdisciplinair) en is zij vaak sterk toepassingsgericht (zoals de betrokkenheid van de TU-Delft vakgroep Industrieel Ontwerpen bij Vodafone en anderen). Samengevat kan de rol van de wetenschap op dit moment worden gekarakteriseerd als 'science for policy', waarbij bedrijven, overheden en instellingen druk uitoefenen op de wetenschap om onderzoek zo in te richten dat het concrete handelingsperspectieven biedt voor beleid en uitvoering.

## 1.3 Het Circular Economy Science Lab

In de optiek van Het Groene Brein is er echter behoefte aan wetenschappelijk onderzoek op het terrein van de circulaire economie. Bij uitstek wetenschappelijke kennis kan in dit kader namelijk een nieuwe maatschappelijke betekenis krijgen (denk aan de relatie tussen thermodynamica en circulaire economie). Om die reden is Het Groene Brein in 2014 gestart met het Circular Economy Science Lab<sup>2</sup> (verder: CESL). Wetenschappers bundelen hierin hun kennis vanuit de vele verschillende essentiële kennisgebieden. Doel is te komen tot een gerichte uitwisseling en opbouw van wetenschappelijke kennis

over alle aspecten van de circulaire economie, alsmede een structurele en transdisciplinaire inzet bij verschillende casussen.

Als eerste stap heeft het CESL deze onderzoeks- en kennisagenda opgesteld. Hierin worden ontwikkelrichtingen en concrete onderzoeksvragen verkend. Bouwstenen daarvoor zijn opgehaald bij de bij Het Groene Brein aangesloten wetenschappers, alsmede (quick and dirty) bij practitioners in beleid en uitvoering en bij ondernemingen. Daarmee zijn naast concrete onderzoeks-thema's ook vragen verzameld die richtinggevend kunnen zijn voor komende onderzoeken<sup>3</sup>.

<sup>2</sup> Prof. dr. Louise Vet is voorzitter. Agendering en uitwerking is in handen van Antoine Heideveld en Douwe Jan Joustra.

<sup>3</sup> Inmiddels is de RACE Coalitie gestart waarin kennisuitwisseling een belangrijk thema is. Van hieruit zal Het Groene Brein ook signalen en concrete vragen inbrengen in deze onderzoeks- en kennisagenda.

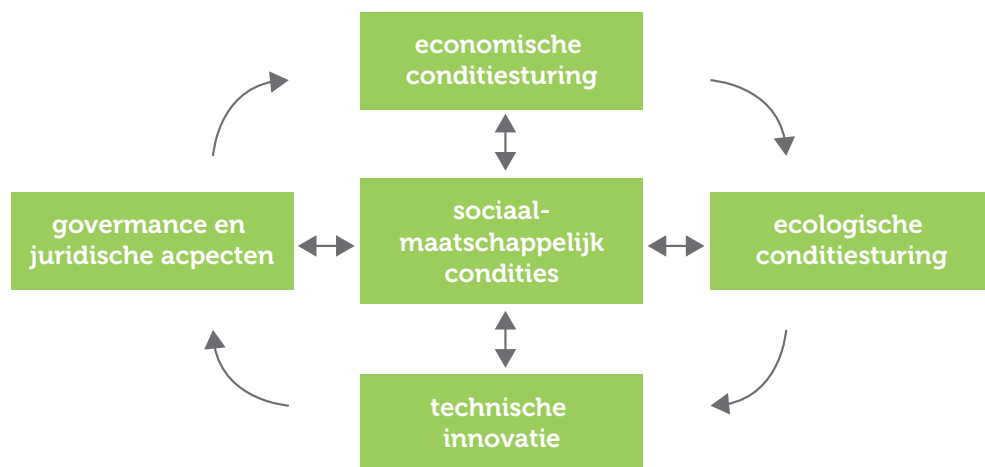
//02.

# Opbouw onderzoeks- en kennisagenda

## I 2.1 Vijf kennisgebieden

Door verschillende instanties is en wordt gewerkt aan een inventarisatie van de kennisvragen die betrekking hebben op (de transitie naar) de circulaire economie. Zo maakte de Technische Commissie Bodem op verzoek van het ministerie van IenM de 'Kennisagenda circulaire economie' (2014),

die gekenmerkt wordt door een sterk biobased perspectief. TNO maakte recent voor NWO de notitie 'Kennisopgaven circulaire economie' (2015), met veel nadruk op het issue complexiteit<sup>4</sup>. Ook de Ellen MacArthur Foundation heeft een eigen onderzoekagenda ontwikkeld (2014). Die is opgebouwd langs de kernvragen die spelen bij implementatie.



Figuur 1

Het Groene Brein kiest ervoor om een opbouw te hanteren langs een vijftal 'kennisgebieden' die een rol spelen bij het realiseren van een circulaire economie (zie afbeelding 1). Deze kennisgebieden worden hieronder beschreven, inclusief de belangrijkste kernbegrippen én een samenvatting in één algemene onderzoeksvraag.

### 2.1.1 Kennisgebied I: Governance en juridische conditiesturing

De econoom Schumpeter schreef ooit 'Es waren (...) im allgemeinen nicht die Postmeister, welche die Eisenbahnen gründeten'<sup>4</sup>. Waarmee hij maar wilde zeggen dat bestaande instituties met hun eigen regels, belangen en interesses veelal niet degenen zijn die komen tot wezenlijke innovaties. Dat geldt voor ondernemers net zo goed als voor bestuurders, die wet- en regelgeving ontwikkelen en toezien op de handhaving. Bestaande belangen prevaleren vaak. Een systeeminnovatie zoals de omslag van een lineaire naar een circulaire economie is, kortom, een ontwikkeling die vraagt om alternatieve vormen van aansturing en bestendinging.

Kernbegrippen:  
Wet en regelgeving | Governance | Samenwerking in een value cycle

Algemene onderzoeksvraag:  
'Vraagt de circulaire economie (als living system) om nieuwe sturing (i.e. sturen op groeicondities), gegeven het feit dat de huidige governance is gebaseerd op de bestaande lineaire economie?'

### 2.1.2 Kennisgebied II: Ecologische conditiesturing

Fundamenteel wordt de circulaire economie gezien als een 'living system

approach', gemodelleerd naar natuurlijke (eco-)systemen. Nu is een één op één benadering niet direct haalbaar, maar het 'leren van de natuur' kan nog op vele terreinen worden versterkt. Voor het benutten van de evolutionaire 'oplossingen' die de natuur kent voor producten kan vooral een beroep worden gedaan op het relatief nieuwe vakgebied 'biomimicry'. Nederland heeft daarnaast een rijke historie in het ecologisch systeemdenken, dat zijn oorsprong kent in systeemtheorieën en bijzondere omstandigheden zoals de enorme cultuurdruk op natuur in een dichtbevolkte delta. De ecologie biedt nog vele systeeminzichten die bij kunnen dragen aan de ontwikkeling van een circulaire economie in Nederland. Deze kennis komt meer en meer beschikbaar als 'ecomimicry', een geheel nieuw vakgebied.

4 Vrij vertaald:  
'Het waren niet de postkoets-eigenaren die de spoorlijnen tot ontwikkeling brachten'

Kernbegrippen:  
Ecologie | Biomimicry | Ecomimicry | Biologische kringlopen | Biobased economy

Algemene onderzoeksvraag:  
'Wat kunnen we werkelijk van de natuur leren voor het economisch systeem, gegeven het feit dat ecologie de basis lijkt waarop circulaire theorieën zijn gebaseerd?'

### 2.1.3 Kennisgebied III: Technische innovaties/conditiesturing

Om een systeeminnovatie als de circulaire economie te realiseren moet een groot aantal technische vragen worden opgelost. Daarbij gaat het deels om verdieping van bestaande kennis en deels om daadwerkelijke innovatieve oplossingen. Voor een vakgebied als Industrieel Ontwerpen wordt de circulaire benadering gezien als één van de grootste innovatie-

5 Overigens een hypothese die de moeite van verkenning waard is.

opgaven sinds de Tweede Wereldoorlog<sup>5</sup>. De technologische vragen zijn soms zeer specifiek (bijvoorbeeld: welke herwinning van fosfaten is mogelijk?), soms zeer generiek (bijvoorbeeld: welke eisen kunnen gesteld worden aan 'products that last'?).

Kernbegrippen:

Product innovatie | Materiaalkunde  
| Technische kringlopen |  
Thermodynamica | Energiesystemen  
| Distributie | Milieutechnologie |  
Design for circularity | Recycling

Algemene onderzoeksvraag:

'Als we aannemen dat materialen (technisch) min of meer eindeloos gebruikt kunnen worden, wat betekent dat dan voor onze technologie, ons materiaalmanagement, de vraag naar beschikbaarheid van grondstoffen en de formulering van de 'wet van behoud van kwaliteit'?'

6 Naar André Malraux, 1933  
of René Magritte, 1935

#### 2.1.4 Kennisgebied IV: Economische conditiesturing

De circulaire economie is een radicale vernieuwing ten opzichte van de lineaire economie. In termen van transitie-denken spreken we over en systeeminnovatie. Veel van het huidige onderzoek richt zich op beheer en behoud van grondstoffen: door betere feedbackloops krijgt de producent beter zicht op de incentives van materiaalgebruik en energiegebruik. Echter, in systeem-termen gesproken is dit eerder een gevolg dan een oorzaak van de beoogde transitie. Hoe komen we tot vernieuwing van het economisch paradigma dat nu gebaseerd is op een lineair economisch model?

Kernbegrippen:

Macro economie | Bedrijfseconomie |  
Businessmodellen

Algemene onderzoeksvraag:

'Als de circulaire economie vraagt om radicaal nieuwe bedrijfsmodellen, nieuwe financieringsconstructies en nieuwe checks controls – hoe zien die er dan uit?'

#### 2.1.5 Kennisgebied V: Sociaal-maatschappelijke conditiesturing

De circulaire economie gaat uit een aantal sociaal-maatschappelijke aannames die veelal worden gezien als de belangrijkste belemmeringen voor haar realisatie. 'La condition humaine'<sup>6</sup> - 'het menselijk tekort' of 'het lot van het mensdom' – lijkt hier aan ten grondslag te liggen. Wil de consument afzien van eigendom en overgaan op gebruik? Is eigendom niet een belangrijke bouwsteen voor maatschappelijke posities? Hoe ontwikkelt een samenleving zich waarin 'sharing' de norm van de dag is? Hoewel het consumptisme dat we nu kennen eigenlijk pas in de wederopbouw na de Tweede wereldoorlog is ontstaan, vragen velen zich af of de consument bereid is tot verandering en, zo ja, onder welke condities.

Kernbegrippen:

Social sciences | Marketing  
en communicatie |  
Gedragswetenschappen



Algemene onderzoeksvraag:

'In welke mate mogen we aannemen dat consumenten klaar zijn voor (en bereid zijn mee te gaan in) de fundamentele sociaal-psychologische veranderingen in houding en gedrag die de circulaire economie veronderstelt, zoals de omslag van bezit naar gebruik?'

De tweede algemene onderzoeksvraag is: 'Er lijkt een 'gap' zitten tussen de achterliggende reden om met circulaire economie een de slag te gaan ( planetary boundaries, in feite de redenen om ook met duurzame ontwikkeling aan de slag te gaan) én de circulaire economie

zélf. Het is wenselijk de échte reden om circulair aan de slag te gaan ook te gaan onderzoeken. Nu komt de argumentatie te vaak overeen met de argumentatie om met duurzame ontwikkeling aan de slag te gaan. Een aanpak 'multi actor, multi level' kan een uitkomst bieden? Welke partijen zijn op welk niveau aan de slag (via gebieden, via ketens e.d.) met wat voor een resultaat? Dan ontstaat meer gelaagdheid in de aanpak..

Daaraan gekoppeld is de wens de circulaire economie in perspectief te willen zien, op een tijdlijn, zodat logischer kan worden begrepen waar men staat in de aanpak (eerder C2C) etc. Mogelijk lukt het dan ook makkelijker in de toekomst te kijken en daarmee de meerwaarde te schetsen?'

## I 2.2 Drie benaderingen

Elk van de onderzoeksvragen vanuit de vijf gedefinieerde kennisgebieden laat zich op meerdere manieren benaderen. Volgens het CESL zijn tenminste de volgende drie 'aanvliegroutes' relevant voor (vrijwel) elke onderzoeksvraag:

1. de transformatieve benadering;
2. de inter- en/of transdisciplinaire benadering;
3. de benadering volgens systeemdenken.

### 2.2.1 Transformatieve benadering

De transitie naar de circulaire economie is tegelijkertijd een transformatie van onze huidige economie. Die transformatie zal schoksgewijs verlopen: het is een in belangrijke mate een disruptief proces. Disruptieve economische modellen zijn herkenbaar in de opkomst van Uber, Air-bnb, Spotify etc. Dat dwingt tal van

spelers in de lineaire economie op zoek te gaan naar een nieuwe positionering (i.e. de eigen bedrijfsvoering/business fundamenteel te hervormen). Dat proces kent niet alleen winnaars, maar ook veel verliezers. Onderscheidend is wellicht het 'adaptief vermogen' van bedrijven en bedrijfstakken. Bij deze benadering wordt gekeken naar de mate en de omvang van disruptieve ontwikkelingen in het kennisgebied en de gevolgen daarvan.

### 2.2.2 Inter- en/of transdisciplinaire benadering

Veel onderzoek op het gebied van de circulaire economie richt zich vooralsnog op functionele/technologische aspecten (logistiek, cascadering van grondstoffen, behoud en beheer van materialen etc.).

De circulaire economie raakt echter tal van andere logica's, waaronder sociaal-maatschappelijke (denk aan de weconomy met bijbehorende nieuwe business modellen gebaseerd op de principes 'collectief', 'gedeeld'

en 'meervoudig'), moreel/ethische (bijvoorbeeld verdelingsvraagstukken binnen de 'access society'), esthetische en zelfs zingevingstechnische (bijvoorbeeld ten aanzien van de collectieve waardering voor de natuur). Minimale eis voor onderzoek rond de circulaire economie lijkt dus te zijn dat er sprake is van interdisciplinair onderzoek. Bij voorkeur is het onderzoek ook transdisciplinair (waarbij ook burgers, bedrijven en overheden systematisch worden betrokken in de analyse). Onderdeel van deze benadering is het snel delen van tussentijdse resultaten met andere stakeholders, om te voorkomen dat kennis te laat doorstroomt.

### 2.2.3 Benadering volgens systeemdenken.

In essentie heeft systeemdenken betrekking op 'verbindingen' en de dynamiek die dat met zich meebrengt. Het speelt een belangrijke rol in meerdere disciplines, waaronder de kwantumfysica, de evolutionaire biologie, de ecologie en de psychologie. Grofweg zijn er twee stromingen te onderscheiden. Enerzijds de 'mechanische' denkwijze, die zich uit in ICT-systemen en lineaire denkprocessen, anderzijds het denken in Complexe Adaptive Systemen. Daar draait het om dynamische processen, die lang niet altijd 'doelgericht' zijn.

De circulaire economie kent een sterke relatie met systeemdenken. Drie karakteristieken zijn:

- Feedback-loops/causal loops (closing the loop). Een kracht van circulaire systemen is dat er informatie teruggekoppeld wordt. Door het lineaire systeem te doorbreken ontstaat een directe(re) terugkoppeling in met name de product/service 'cirkel'. Bij een

gesloten feedback-loop krijgt de fabrikant de producten retour na gebruik en kan dan de grondstoffen herwinnen voor een volgende gebruiksronde. De incentives zijn ook direct voor de producent: goede grondstoffen en onderdelen. Indien een slecht product is gemaakt (grondstoffen niet herwinbaar) zijn de kosten voor verwerking te zien als een negatieve incentive. Tegelijkertijd is er een incentive op innovatie: indien een product beter presteert tegen lagere kosten, zal door de product/service contracten ook die betere opbrengst ten goede komen aan de producent. Innovatie loont. Overigens zal de werkelijkheid veelal complexer zijn, omdat het maar de vraag is of fabrikanten daadwerkelijk hun producten direct retour krijgen.

- Conditiebepaling. In systeemdenken is het identificeren van de omgevingscondities een belangrijk thema. Groei en ontwikkeling in de natuur is bijvoorbeeld mede afhankelijk van de groeiomstandigheden: beschikbaarheid voedingsstoffen (nutriënten), beschikbaarheid water en (zon-)licht, etc. De zwakste schakel bepaalt de groeikracht. Dat geldt ook voor de circulaire economie. Daarin is de focus gericht op 'performancebased' handelen. De performance zal echter niet alleen direct afhangen van de producten en de service die geboden worden, maar ook van omgevingsfactoren zoals cultuur, management, klantrelaties enz. Een overheid die 'performancebased' inkoop, zal een grote invloed hebben op de snelheid van ontwikkeling van de circulaire economie. Ook dat is sturen op condities.

- Verbindingen. Het aantal en de kwaliteit van de verbindingen bepaalt de kracht van systemen. Met name diversiteit in verbindingen maakt

een systeem krachtiger. Circulaire systemen zijn niet 'lineair' gericht op een mechanisch concept van resultaatketens en daardoor minder kwetsbaar.

## I 2.3 Leeswijzer

Om de samenhang in deze onderzoekagenda te benadrukken, is iedere kennisgebied voorzien van een codering. Zo kan elk kennisgebied worden 'gelinkt' aan andere kennisgebieden die er volgens het CESL mee in verbinding staan.

- Ⓐ Governance/juridische conditiesturing
- § Ecologische conditiesturing
- > Sociaal-maatschappelijke conditiesturing
- \$ Economische conditiesturing
- ^ Technologische conditiesturing

# //03.

# Inventarisatie kennisgebieden

## 3.1. Governance en juridische conditiesturing

### 3.1.1 Uitgangspositie

Circulaire economie lijkt de logische vervolgstap in het denken over duurzame ontwikkeling, na de ontwikkeling van Cradle to Cradle als benadering. Daarmee is nog niet gezegd dat het direct aanhaakt op dominante maatschappelijke ontwikkelingen. Een politicologische analyse van de 'plek' die circulaire economie verdient en de krachten die spelen die versterkend of weerstand opleveren is wenselijk.



### 3.1.2. Systeemblokkades

Er is al heel veel kennis over de (ideale) inrichting van de circulaire economie. Het lijkt erop alsof de transitie vooral gehinderd wordt door 'systeemblokkades'. Hoe kunnen deze worden doorbroken? Kan de wetenschap bijvoorbeeld helpen met het zoeken naar nieuwe (circulaire) toepassingen voor 'stranded assets' in de circulaire economie, zoals Afval en Energie Centrales? Kan de wetenschap helpen de 'framing' van de circulaire economie te verbeteren door betere rekenmodellen te ontwikkelen voor de (positieve) effecten op bijvoorbeeld de werkgelegenheid, welvaart enzovoorts?



### 3.1.3 Governance

De circulaire economie vraagt om nieuwe sturingsmechanismen. Kan vanuit het denken over de circulaire economie als een 'living system' een denkrichting worden gevonden ten aanzien het realiseren van adequate groeicondities? In economische termen gaat het wellicht over de nieuwe architectuur van de economie, gebaseerd op de principes van 'Mechanism Design' (zie verder bij thema Economie).



### 3.1.4 Paradigma's

De hierboven geformuleerde notie dat 'al veel bekend is over de (ideale) inrichting van de circulaire economie' suggereert dat het voor iedereen helder is wat het begrip inhoudt, en dat de transitie naar de circulaire economie al in de transitiefase van versnelling zou zitten. Dat is (nog) niet het geval. Een gedegen analyse van het begrip 'circulaire economie' bij relevante stakeholders zou zeer behulpzaam zijn om aangehangen redematies en paradigma's te doordenken op hun maatschappelijke consequenties en de volwassenheid van de ontwikkeling naar een circulaire economie te duiden.



### 3.1.5 Belemmeringen

Beperkende factoren voor de transitie zijn ofwel realistisch, ofwel worden verondersteld. Zij vragen in ieder geval om een nadere analyse met opties. Regelgeving, risicobeheersing, transparantie, rapportages en eigendomsrechten zijn daar voorbeelden van. Voor overheden, financials, verzekeraars, pensioenfondsen en andere private partijen (organisaties en individuen) zijn er grote, vaak overlappende belangen om wet- en regelgeving ten aanzien van eigendomsrechten niet te veranderen. Is er sprake van 'institutionele belemmeringen' of zijn het bestuurlijke, culturele of 'vested' interests?



### 3.1.6 Waardeontwikkeling

Een belangrijk onderdeel van circulaire economie heeft betrekking op deel- en gebruiksconcepten. Deze lijken zich te onttrekken aan het huidige instrumentarium van belastingen. Wat is de relatie tussen publieke en private waarden en geld verdienen? Dit geldt niet alleen voor overheden, maar ook voor banken, verzekeraars, vakbonden, opleidingen en andere instituties.



## 3.2 Ecologische conditiesturing

### 3.2.1 Exergie

De grootheid die de kwaliteit van energie tot uitdrukking brengt is exergie. Van een energiestroom in enigerlei vorm geeft de exergie de maximaal winbare arbeid aan. Hoe efficiënter de omzetting, hoe kleiner het exergieverlies. Dit exergieverlies is volgens de wetten van de thermodynamica evenredig met de toegevoegde entropie: er wordt meer entropie toegevoegd naarmate er minder arbeid wordt opgewekt. In hoeverre zou een nieuw te ontwikkelen Belasting op de Toegevoegde Entropie (BTE) zoals voorgesteld door natuurkundige Gerard Hirs (zie o.a. <http://www.gerardhirs.nl/images//gghirs-tenm-1991-2.pdf>), de transitie naar een circulaire economie kunnen versnellen? En hoe zou dit dan technisch vorm moeten krijgen? Ook bestaan er kwantumprocessen binnen biomassa. Een krachtige onderzoeksvraag ligt in "entanglement": de mogelijkheid om deze natuurlijke processen te koppelen aan industriële processen.



### 3.2.2 Complexiteit

De neiging bestaat om de circulaire economie nogal model- en schetsmatig weer te geven. In werkelijkheid is de complexiteit van de stromen in de economie duizelingwekkend en daardoor ontstaan onzekerheden. Weten we voldoende van (de aard van) deze complexiteit om modellen voor een circulaire economie te ontwerpen? Wat valt er te leren van de complexiteit van kring-lopen in ecologische zin? Recente biologische inzichten gaan uit van verticale en horizontale evolutie. Van boomstructuur naar netwerkstructuren. De mondiale economie is in ketens georganiseerd (verticale evolutie). In een

circulaire economie ontstaan nieuwe verbindingen tussen (her)bruikbare elementen dwars door deze ketens, dan valt er misschien iets te leren van hoe de natuur dat doet.



### 3.2.3 Ecomimicry

Biomimicry richt zich vooral op de relatie organisme-product. Is het haalbaar om te komen tot een vorm van leren van de ecologie door 'ecomimicry' te ontwikkelen? Nederland heeft een sterke traditie in systeemdenken in relatie tot ecologie. In het natuurbeheer heeft dat geleid tot een historische ontwikkeling die te kenschetsen is als 'van behoud naar beheer naar ontwikkeling'. 'Building with nature' is hiervan een recent voorbeeld. Is er een economie denkbaar gebaseerd op 'building with nature'? Levert de studierichting 'Evolutionaire Economie' in combinatie met de studierichting 'Evolutionaire Biologie' nieuwe inzichten?



### 3.2.4 Transitie in systemen

Wat kunnen wij leren van de zuurstofrevolutie drie miljard geleden en de omschakelingen die nodig waren in ecosystemen met hun organismen, om anno 2014 nieuwe vormen van groei en verdienvermogen te creëren? Zijn er voorbeelden in de geschiedenis van de aarde waarin een problematisch overschot kon worden omgezet in een bruikbare overvloed? Op dit moment is bijvoorbeeld CO<sub>2</sub> een 'problematisch overschot' dat uit de lucht kan worden genomen als bouwsteen ('CO<sub>2</sub> als grondstof').



### 3.2.5 Mechanismen

De huidige globaliseringprocessen worden onder andere gekenmerkt door

7 Nederland kan in dit domein een wereldwijd leidende positie nemen als de circulaire economie onderdeel wordt van de Nationale Onderzoeks Agenda. Het verbinden van ecologie, economie, thermodynamica en nieuwe biologische inzichten levert kwaliteit op voor de ontwikkeling van de circulaire economie.

netwerkclustering en systeemintegratoren die mondiale markten steeds meer domineren. Met opkomst van onder andere 3D-printen, moleculair bouwen in toegankelijke laboratoria, decentrale energieopwekking, ZZP-ers etc. ontstaan nieuwe sterk gedecentraliseerde industriële, mondiale netwerken. De vraag is wat we kunnen leren van de natuur over verschillende typen netwerken. Valt er iets te zeggen over nieuwe mechanismen en processen binnen de nieuwe, gedecentraliseerde industriële netwerken?



### 3.2.6 Metabolismen

Op dit moment worden opgeslagen materialen in infrastructuur, producten, vuilnisbergen etc. beschouwt als een 'urban mine'. De mechanismen om deze opgeslagen materialen als samenleving daadwerkelijk te kunnen hergebruiken lijken nog niet echt bekend. Hooguit is er een verzameling van deelconcepten (ander productdesign, nieuwe recyclingtechnieken, andere collectiesystemen, performance based contracting, etc.) die voor een deel kunnen worden gekoppeld. Kunnen wij iets leren van de celbiologie en aanverwante disciplines over het metabolisme van natuurlijke organismen? Hoe gaat het lichaam om met afvalstoffen, transportstromen, zuiveringsprocessen etc., en hoe kunnen we op basis van die wetenschap het concept 'urban mine' meer operationaliseren?



## 3.3 Technische innovaties/ conditiesturing

### 3.3.1 Trendanalyses

Uit trendanalyses komt naar voren dat er een groeiende vraag is naar 'guilt free consumption', 'upgradable usage' en 'sharing economy'. Hoe vertalen de globale trends zich naar de Nederlandse aanpak van de circulaire economie door ondernemers, overheid, onderzoek en onderwijs?



### 3.3.2 Product- en servicedesign

Het 'vlindermodel', zoals gepresenteerd door de Ellen MacArthur Foundation in haar eerste rapport 'Towards a Circular Economy' (2012), richt zich vooral op waarde van materiaalstromen, zowel biologisch als technologisch. Welke 'eisen' brengt dit met zich mee voor product en servicedesign? Hoe vertaalt zich dat in nieuwe businessmodellen? Welke onderzoeksvragen liggen er dan op het vlak van materiaalkennis en -ontwikkeling?



### 3.3.3 Open of gesloten kringlopen

Welke nieuwe technologische oplossingen zijn er voor optimalisering van behoud van grondstoffen (denk aan fosfaten e.d.) die van geconcentreerde vormen in gebruik vervallen tot diffuse stromen. Is de omgekeerde weg mogelijk? Hoe verhoudt zich dat tot een centrale of decentrale aanpak?



### 3.3.4 Materialen

Het hergebruiken van materialen in meerdere sectoren (Nederland, Europa, mondiaal) wordt bevorderd door een hogere zuiverheid van materialen. Om scheiding van afval op basis van zuiverheid

in plaats van fracties breder te stimuleren, kunnen meerdere wetenschappelijke disciplines worden ingeschakeld. Vraagstukken zoals moleculaire herkenning en koppeling met ro-botica, onzuiverheden in kristalroosters, eventueel onvermijdelijke destructie van complexe verbindingen (bijv. medicijnen in water) vragen om interdisciplinair onderzoek op het gebied van materialen.



### 3.3.5 Exergie/entropie

Fundamenteel zijn de hoofdwetten van de thermodynamica van toepassing op materialen, behoud van kwaliteit en samenhang. Het zijn krachten en stromen die bepalen wat we ervaren als materie: krachten zoals de zwaartekracht, elektromagnetisme en stromen omvatten vooral energie en daarmee materie en informatie. Relatief nieuwe inzichten in fractals e.d. doen vragen oproepen over de wijze waarop 'exergie' en 'entropie' samenhangen met de wens tot behoud van materialen. Overigens is hierbij een sterke energiecomponent aanwezig: hoe kunnen natuurlijke processen, zoals bodemprocessen, benut worden voor energie-opwekking?



### 3.3.6 Onzekerheden

Met het creëren van zuivere materialen die meerdere toepassingen kennen én goed herbruikbaar zijn, creëren we ook nieuwe materialen die waardevol zijn. Met de diefstal van bijvoorbeeld koper langs treinrails in gedachte: welke veiligheidsvraagstukken verschijnen aan de horizon naarmate in de economie materialen beter hergebruikt kunnen worden? Van belang wordt het 'track and trace' van grondstoffen om onzekerheid over beschikbaarheid tegen te gaan. Daarnaast zijn er tal van andere



onzekerheden op praktisch niveau.  
Hoe passen we materialen toe, welke  
verbindingen van materialen zijn wel of  
niet toegestaan, wat is de waarde van  
biobased materiaal, is complete controle  
over alle technische cycli vanuit de  
producent logisch/wenselijk?, enz.



### 3.3.7 Complexiteit

Er is al veel bekend in nationale en  
internationale (databases) grondstoffen en  
de bijbehorende risico's op korte en lange  
termijn. Deze kennis geeft vooral een goed  
inzicht in de fysieke en eco-nomische  
netwerkstructuur van de Nederlandse  
economie en haar inbedding in de  
wereldeco-nomie. Het uitvoeren van een  
complexiteits- en netwerkanalyse op basis  
van de best beschikbare databases, heeft  
een duidelijke toegevoegde waarde ten  
opzichte van eerdere, bestaand, onderzoek  
rond kritische materialen.



## 3.4. Economische conditiesturing

### 3.4.1 Finance

Daar waar de lineaire economie zich kenmerkt door kooptransacties (eigendomsoverdracht), wordt in de circulaire economie gewerkt met vormen van 'performancebased contracting'. Welke consequenties heeft dit en welke nieuwe instrumenten vraagt dit met betrekking tot:

- stranded assets als belemmering voor vernieuwing?
- portfolio opbouw finance?
- risico perceptie/wegingskaders?
- etc.



### 3.4.2 Investeringsroutines

Investeringsbeleid van de institutionele beleggers kenmerkt zich veelal door een afwachtende en volgende houding. Een belangrijke dominante routine is de 'risico-inschatting' die gebaseerd is op lineaire principes. De transitie naar de circulaire economie zal (zeer) traag verlopen als de bestaande investeringsportefeuille niet actief 'circulair' wordt benaderd door de shareholders. Kan dat, en onder welke voorwaarden/omstandigheden kan of zal dit gebeuren?



### 3.4.3 Mechanism design

Recent onderzoek in de economie richt zich onder meer op 'Mechanism Design' (Nobelprijs 2007, Leonid Hurwicz, Eric Maskin, and Roger Myerson). Een veelbelovende theorie waar het gaat om beleidsontwikkeling in en realisatie van de circulaire economie. Kunnen we de mechanismen identificeren die producenten en consumenten zullen betrekken bij de (versnelde) ontwikkeling van de circulaire economie? Aspecten

die hierbij horen zijn ook 'collaborative governance' en 'non-state driven market interventions'. Met andere woorden: de overheid heeft waarschijnlijk een belangrijke rol in de transitie naar een circulaire economie, maar andere partijen zijn wellicht ook aan de slag met innovaties op governance.



### 3.4.4 Herijking

Michael Porter gaat in zijn systeembenadering uit van een inventarisatie van behoeften in de maatschappij en de wijze waarop daarop ingespeeld kan worden met bedrijfsactiviteiten. Herijking van de geldende economische theorie, zoals die van Porter, is vanuit een circulair perspectief wenselijk en geeft inzicht in mogelijke transitiepaden op basis van bestaande paradigma's.



### 3.4.5 Barrières

Voor veel activiteiten op het terrein van resource efficiency geldt dat er een diepgaande reflectie noodzakelijk is op wat de werkelijke barrières zijn, en dan met name in de concurrentie met andere uitdagingen die bedrijven op hun bord hebben liggen. Wetenschappers op het gebied van bedrijfskunde, bedrijfseconomie en behavioural economics zouden hieraan een goede bijdrage kunnen leveren.



### 3.4.6 Creatieve destructie

De transitie naar de circulaire economie kan worden beschouwd als een proces van 'creatieve destructie', waarbij succesvolle toepassingen van nieuwe economische modellen de oude vernietigen. Probleem hierbij is dat het huidige economische

begrippenapparaat volledig geënt is op de 'oude' economie, en daarmee ongeschikt om de (kwalitatieve en kwantitatieve) effecten van circulaire ondernemen over het voetlicht te brengen. Wat wordt er bijvoorbeeld beweerd als gesteld wordt dat er in de circulaire economie 'nieuwe banen' worden gecreëerd? Zijn dit daadwerkelijk nieuwe banen, of vervangen deze banen domweg netto de 'oude' banen? In hoeverre speelt het 'adaptief vermogen' van bedrijven een rol? Kan de wetenschap bijdragen aan de ontwikkeling van nieuwe maatstaven, bijvoorbeeld een vervanging van het begrip 'BNP', 'werkgelegenheid' enzovoorts?



### 3.4.7 Aanbesteding

In welke mate voldoen de huidige aanbestedingsregels vanuit het perspectief van de circulaire economie? Hoe kunnen (overheids)aanbestedingsregels en (internationale) vergunningsprocedures zo worden geformuleerd dat zij een incentive vormen voor de transitie naar een circulaire economie? Hoe kunnen stakeholders in een circulaire economie het best worden betrokken bij besluitvorming (ondernemingsrecht, corporate governance)?



### 3.4.8 Regiem

Wat kunnen de consequenties zijn voor huidige economische verdienmodellen in wereldwijde (lineaire) materiaal- en productieketens, die dan deels komen te vervallen. Voor veel partijen is daardoor een verandering van hun business nodig, wat grote weerstand op kan roepen omdat op dit moment economische waarde de enige kwantificeerbare waarde is. De invloed van belastingen (wereldwijd) op materiaalgebruik enorm, zoals het Ex'Tax rapport<sup>9</sup> ook uitwijst. Een verandering

hiervan kan enorme invloed hebben op de verdienmodellen én incentives van partijen in de hele productieketen. De huidige berekeningen zijn gebaseerd op beperkte, en soms gedateerde, publieke informatiebronnen. Meer onderzoek, met gebruik van actuele data en modellen, is nodig.



### 3.4.9 Indicatoren

Een belangrijke vraag wordt wat de indicatoren zijn voor circulariteit. Deze komt voort uit vraagstukken die nu spelen op verschillende beleidsniveau's bij overheid en ook in aanbestedingen. Hoe meten we circulariteit? Waar drukken we dit in uit? En geldt dit alleen voor nieuwe businessmodellen maar ook voor materiaalstromen, of is hier ook de gereduceerde impact van belang? Hoe kunnen we circulariteit op diverse locaties met elkaar vergelijken, en stromen met elkaar in contact brengen op basis van deze circulariteitsindicatoren?



<sup>9</sup> New era. New plan. (fiscal reforms for an inclusive, circular economy), 2014, Femke Groothuis, Stichting The Ex'Tax Project, Austerlitz

## 3.5. Sociaal-maatschappelijke conditiesturing

### 3.5.1 Disruptie

Als we de (transitie naar de) circulaire economie beschouwen als een nog te geschieden 'disrup-tieve' omwenteling, kunnen we dan iets leren van het 'tipping point' van andere maatschappelijke omwentelingen in het verleden?

Zoals de drukpers (onder meer) de katalysator is geweest van de Verlichting en de stoommachine uiteindelijk de katalysator is geworden van de (eerste) industriële revolutie? Is er op basis van historisch onderzoek iets te zeggen over datgene waarop de circulaire 'revolutie' (waarschijnlijk) zal 'scharnieren'?



### 3.5.2 Mensbeeld

Het hele denken over de circulaire economie lijkt sterk gedomineerd te worden door een typisch Westers mensbeeld (blank, hoogopgeleid, welgesteld). In hoeverre bepaalt dit het al of niet slagen van de transitie? Heeft de circulaire economie ook de meerderheid van 'not haves' op aarde voldoende te bieden om het dominante model van de toekomst te worden? Deelvraag: is de sharing economy een model voor de 'Base of the Pyramid'? Dit alles onder het motto: 'Je kunt een wasmachine niet delen als er noch een wasmachine, noch elektriciteit is.'



### 3.5.3 Groepsdynamiek

De (Westerse) samenlevingen worden gekenmerkt door een bepaald niveau van groepsdynamiek, passend bij onze huidige, lineaire economie. De circulaire economie wordt echter gekenmerkt door geheel nieuwe paradigma's (i.e. denken in

systemen, verbondenheid, samenwerking, afhankelijkheid, terugkoppeling, diensten in plaats van eigendom etc.). Het is een (sociologische) onderzoeksvraag of ons huidig niveau van groepsdynamiek met deze nieuwe paradigma's 'ge-draaid komt' en hoe een eventueel hoger niveau bereikt kan worden.



### 3.5.4 Transitie

De verandering van een lineaire naar een circulair economisch systeem heeft alle kenmerken van een transitie in zich. Dat brengt de noodzaak met zich mee om een krachtige analyse te maken van de rol van 'change agents' (e.g. kantelaars), leiderschapstijlen en de capaciteiten die nodig zijn om bewust aan de transitie naar een circulaire economie bij te dragen. Dat vraagt inzicht van publieke en private leiders in de capaciteit om te navigeren in de complexiteit van de snelle veranderingen, de maatschappelijke context en de vaardigheid om die capaciteiten in de hele organisatie in te laten dalen ('vertical learning as a catalyst'<sup>9</sup>). Analyse van toekomstige professionele competenties in de circulaire economie is nodig.



### 3.5.5 Mental framing

Welbeschouwd is er al heel veel kennis over de (ideale) inrichting van de circulaire economie. Het lijkt erop dat de transitie meer gehinderd wordt door sociale en psychologische 'systeem-blokkades'. Welke zijn dat en hoe kunnen deze worden doorbroken? Kan de wetenschap bijvoorbeeld helpen met het zoeken naar een nieuwe (circulaire) realiteit? Kan de wetenschap helpen de 'mentale framing' van de circulaire economie te verbeteren?



<sup>9</sup> The Future of Leadership for Conscious Capitalism, Barrett C. Brown, Ph.D. | MetaIntegral Associates, 2013

### 3.5.6 Mechanismen

Als we in de circulaire economie bewegen van bezit naar gebruik, in welke relatie staat deze beweging dan tot behoefte van consumenten om zaken in eigendom te hebben (zekerheid, status, etc.). Welke sociaal/culturele mechanismen spelen hier een rol (economisch, maar ook gezien vanuit de politicologie, psychologie en sociologie). Wordt gebruik niet te zeer centraal gesteld (en maakt dit het circulaire model kwetsbaar)?



van nieuwe stakeholder relaties en conflictmanagement. Welke ontwikkelstrategieën levert dit op voor de circulaire economie?



### 3.5.7 Energieke samenleving

De kracht van de 'energieke samenleving' is een niet te onderschatten factor in de circulaire economie. Welke condities kunnen die beweging versnellen? Welke rollen horen daarbij van overheden en instituties? Welke capaciteiten zullen de betrokken burgers willen en/of moeten ontwikkelen?



### 3.5.8 Leiderschap

De circulaire economie lijkt tot een hogere complexiteit te leiden in snel veranderende omstandigheden. De klassieke economische leiderschapstijlen, vooral gericht op efficiency, lijken onder druk komen te staan. Deze leiderschapstijl wordt gekarakteriseerd door een hoge mate van horizontaliteit. In recent onderzoek (Harvard, Robert Kegan e.g.) wordt gesproken over verticaal leren dat het opereren in een complexe omgeving versterkt. De capaciteit van leiders om te opereren in diversiteit en snel veranderende contexten en het vermogen om deze eigenschappen in organisaties te versterken, lijkt een voorwaarde voor functioneren in de circulaire economie. Het impliceert ook een versterkt vermogen in strategische en systeemdenken, omgaan met transformaties, opbouw

//04.

# Voorlopige conclusies

## Conclusie 1

Kennisgebied I ziet onderzoeksvragen op wet- en regelgeving, de vernieuwing van governance en de te verwachten nieuwe samenwerkingen 'met waarde'. In de Nederlandse context betreft dit vooral de mogelijke interventies die tot versnelling van de transitie van een lineaire naar een circulaire economie kunnen leiden. Veelal wordt daarbij gekeken naar de waarde van coöperatieve modellen en de ontwikkeling van de 'Energieke samenleving'. Hierover is al heel veel kennis opgedaan in de afgelopen decennia en de lering uit geslaagde en minder geslaagde initiatieven kan nog versterkt worden.

## Conclusie 2

Opvallend is dat tot nu toe nog niet heel erg vanuit een systeemperspectief naar de circulaire economie wordt gekeken. Theorieën als de 'Complex Adaptive Systems theory' lijken nog weinig uitwerking te krijgen. De basis ligt in: 'The origins of order, self organisation and selection in evolution' van Stuart A Kauffman. Het CESL wil met de onderzoeksagenda verder komen dan alleen maar een globale waardendiscussie die wordt vertaald naar incidenten<sup>10</sup> in het hier en nu, zonder zicht op mechanismen die spelen op de achtergrond.

> Nederland kan in Kennisgebied II een wereldwijd leidende positie nemen als de circulaire economie onderdeel wordt van de Nationale Onderzoeks Agenda. Het verbinden van ecologie, economie, thermodynamica en nieuwe biologische inzichten levert kwaliteit op voor de ontwikkeling van de circulaire economie.

## Conclusie 3

Onderzoek naar de sociaal-maatschappelijke condities lijkt een cruciale factor voor het begrijpen van de transitie naar een circulaire economie. Vanuit een systeemperspectief zou de kern-vraag kunnen zijn welke 'hefbomen' tot de juiste actie-reactie kunnen leiden. Dat lijkt op voorhand een te instrumentele benadering. De dynamiek van de samenleving verandert, dagelijks. Hoe kan dit beter worden begrepen in relatie tot beleid en uitvoering? Inter- en zelfs transdisciplinair onderzoek zal hierbij een belangrijke rol spelen.

<sup>10</sup> Stuart Kauffman, 1993, *Origins of Order: Self-Organization and Selection in Evolution*, Oxford University Press, Technical monograph. ISBN 0-19-507951-5

#### **Conclusie 4**

Binnen Kennisgebied III zijn stappen nodig om te komen tot daadwerkelijke innovatie (naast de bestaande stappen gericht op optimalisering). Voorbeelden zijn:

- Bouw: gebruik 3D-techniek in combinatie met biobased bouwmaterialen?
- Energie: toepassing van low-voltage als transport overgaat in verdeling?
- Logistiek: welke nieuwe mobiliteitsmodellen zijn denkbaar en haalbaar?
- Design: productdesign for repair, reuse, maintenance, remanufacturing en recycling (=herwinning grondstoffen) versterken met inzichten uit de natuur (nature inspired design, biomimicry en ecomimicry)?

#### **Conclusie 5**

Systeenvragen die bestaande aannames ter discussie stellen vormen een belangrijke uitdaging. Het gaat om het analyseren van bestaande technieken van (her-)winning van grondstoffen tot nieuwe designoplossingen. Een voorbeeld kan zijn het ter discussie stellen van de huidige systeemaannames rondom energie: 220V/wisselstroom of de wijze waarop de staalproductie wereldwijd (nog steeds) plaatsvindt.

//A.

# Appendix





## A.1 De circulaire economie: definitie

11 De circulaire economie wordt gezien als een 'living system approach'. Het thema 'natuur' is integraal onderdeel van deze benadering. Dit wil zeggen het behouden van bestaande natuur en het gehalte aan biodiversiteit. Dit om verschillende redenen: de afhankelijkheid van natuurlijke systemen; voorkomen van het risico van het in elkaar storten van een of meer systemen vanwege overschrijding van tipping point(s); afhankelijkheid van landbouwgoederen, toerisme en welzijn; en het behouden van natuur en biodiversiteit.

In de kern is de circulaire economie een economisch systeem dat gericht is op systeemveranderingen in het bestaande economisch model. De circulaire economie wordt gezien als een levend systeem<sup>11</sup> waarin waardeontwikkeling plaats vindt op basis van 'gebruik' (in plaats van 'verbruik'). Dat betekent dat herbruikbaarheid van producten en grondstoffen ontstaat en dat waardevernietiging voorkomen wordt. Anders dan in het huidige lineaire systeem, waarin grondstoffen worden omgezet in producten die na verbruik worden vernietigd. Het circulaire systeem kent twee kringlopen van materialen. Een biologische kringloop, waarin grondstoffen na gebruik veilig terugvloeien in de natuur. En een technische kringloop, waarvoor

product(onderdelen) zo zijn ontworpen en in de markt gezet dat deze op kwalitatief hoogwaardig niveau opnieuw gebruikt kunnen worden. Essentiële elementen hierbij zijn het gebruik van zuivere en niet-toxische materialen en design voor disassembly. Door het circulair maken blijft de economische waarde zoveel mogelijk behouden. Het systeem creëert dus ecologische en economische waarden. Op systeemniveau wordt uitgegaan van nieuwe product/service combinaties, die onder meer leiden tot meer focus op performances dan op producten. In de circulaire economie zijn verschillende krachtige ontwikkelingen te herkennen zoals: opkomst van de sharing economy (deel-economie), ontwikkeling van de 'energieke samenleving' waarin ondernemerschap ook bij burgers ligt en de verschuiving 'van eigendom naar gebruik'.

## A.2 Waarom een circulaire economie?

De belangrijkste argumenten om te werken aan de ontwikkeling van de circulaire economie zijn:

- De huidige samenleving overschrijdt de 'Planetary boundaries' zoals die door Rockström cs zijn beschreven (zie [www.stockholmresilience.org](http://www.stockholmresilience.org)) in Science (16 januari 2015);
- de transitie van een destructief systeem naar resilience en value-creation is noodzakelijk; en
- economische en demografische ontwikkelingen nopen tot nieuwe

'living conditions' waarin systemen als kaders werken, natuurlijk kapitaal wordt beheerd en ontwikkeld en sociale rechtvaardigheid invulling krijgt.

Er is kritiek op de invalshoeken die de circulaire economie kent: verval van materialen is in de thermodynamica onvermijdelijk, het gebruik van ongelimiteerde hoeveelheden energie alleen mogelijk met inzet van fossiele bronnen en de logistieke opgave is (te) groot. Nu worden deze bezwaren veelal gepositioneerd als barrières. Het CESL ziet ze vooral als basis voor verdere wetenschappelijke analyse.

## A.3 Over de toekomst van het CESL

Het Groene Brein is voornemens het CESL een semi-structureel karakter te

geven. In de eerste fase (2014/2015) is gewerkt aan de identificatie van wezenlijke onderzoeksvragen.

In de tweede fase (2015/2016) zal sterk

de nadruk worden gelegd op realisatie (in samenspraak met onderzoek en praktijk, door thematische verdieping op basis van cases) en op kennisoverdracht c.q. -deling.

In de derde fase (die deels overlapt met de tweede fase) zal aandacht besteed worden aan de communicatie tussen het CESL en onderwijs, overheid en ondernemers/bedrijven. Zo wordt het CESL tot 'het huis van de circulaire economische wetenschap', waarin ambitieuze interdisciplinaire onderzoeken geformuleerd worden, visies, inzichten en resultaten worden gedeeld en afstemming plaats vindt met andere initiatieven (NWO, H2020 e.a.).

In het CESL bundelen wetenschappers van de verschillende kennisgebieden hun krachten. Deze wetenschappers

ondersteunen verschillende initiatieven die in de praktijk de circulaire economie aan het bouwen zijn. In het CESL werken wetenschappers aan:

- Kennisontwikkeling op basis van verschillende casussen in nieuwe impactvolle publicaties;
- Ontwikkeling en toepassing van kennis voor een specifieke casus;
- Verkenning van de onderzoeksvragen die theoretisch en praktisch voortkomen uit het ontwikkelen van een circulaire economie;
- Koppeling van bestaande kennis aan verwachte en noodzakelijke innovaties; en
- Advies aan intermediairs als Het Groene Brein, NWO, Ministerie van I & M en ministerie EZ en anderen.

## A.4 Voorbeelden van lopend onderzoek dat al bijdraagt aan de kennisbasis circulaire economie

### A.4.1. Vervolgonderzoek Materialen in de Nederlandse economie

Een consortium van TNO/HCSS/CML/EY brengt in samenwerking met het CBS en in opdracht van Economische Zaken de Nederlandse kwetsbaarheid voor 64 metalen en mineralen kwantitatief in kaart. Er wordt daarbij ook gekeken naar MVO-aspecten. Daarnaast matchen zij kansrijke handelingsperspectieven aan de geconstateerde kwetsbaarheden (rond efficiency, circulaire loops maar ook substitutie etc.).

### A.4.2. Monitor Materiaalstromen

Het CBS gaat in opdracht van Economische Zaken de Monitor Materiaalstromen uitbreiden en

conceptueel verkennen hoe een 'Monitor Plus' eruit ziet (de circulaire economie en zijn 'loops' toevoegen, koppeling met ecosysteemdiensten en Digitale Atlas Natuurlijk Kapitaal, koppeling met CBS monitor verduurzaming groene grondstoffen, verkenning verschuiving belasting van arbeid naar grondstoffen).

Voor verdere informatie, zie 'Kenniskaart Circulaire Economie' (Het Groene Brein, 2015) Zie: <http://cdn.hetgroenebrein.nl/wp-content/uploads/2015/02/Kenniskaart-Circulaire-Economie-Het-Groene-Brein.pdf>

## A.5 Deelnemers aan het Circular Economy Science Lab:

### Deelnemers (15)

Louise Vet  
Cees Buisman  
Hans Derksen  
Atze Jan Van der Goot  
Klaas van Egmond  
Tineke Lambooy  
Johan Sanders  
Tjeerd Jongasma  
Bob Geldermans  
Jeroen van der Heijden  
Conny Bakker  
Aldert Hanemaaijer  
Ton Bastein

### Instelling

NIOO  
Wetsus  
Van Hall Larenstain  
WUR  
Universiteit Utrecht  
Nyenrode  
WUR  
ISPT  
TU Delft  
VU  
TU Delft  
PBL  
TNO

### Aanwezigen vanuit overheid

Edwin Meeuwssen  
Mattheus van der Pol  
Kees Veerman  
Richard van Bremen

Ministerie van I&M  
Ministerie EZ  
Ministerie van I&M  
Provincie Zeeland

### Aanwezigen namens Het Groene Brein

Antoine Heideveld  
Douwe Jan Joustra  
Bart van Ratingen  
Mark Beumer

Deze kennisagenda is samengesteld door Het Groene Brein op basis van de input van de deelnemers aan het Lab. Auteurs van dit document: Douwe Jan Joustra en Antoine Heideveld

