

# Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy



Circular Economy  
Initiative  
Deutschland

Erkenntnisse aus europäischen Strategien  
Vorstudie

Thomas Weber und Martin Stuchtey (Hrsg.)





Circular Economy  
Initiative  
Deutschland

# Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy

Erkenntnisse aus europäischen Strategien  
Vorstudie

Thomas Weber und Martin Stuchtey (Hrsg.)

 **acatech**

DEUTSCHE AKADEMIE DER  
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



# Inhalt

<b>Vorwort</b>	<b>4</b>
<b>Zusammenfassung</b>	<b>5</b>
<b>Projekt</b>	<b>8</b>
<b>1 Einführung</b>	<b>10</b>
<b>2 Circular Economy – Wirtschaftswachstum entkoppelt von Ressourcenverbrauch</b>	<b>11</b>
2.1 Handlungsbedarf und konzeptionelles Umfeld der Circular Economy	11
2.2 Entwicklung der Circular Economy in Europa	15
2.3 Potenziale einer ambitionierten Transformation nach zirkulären Grundsätzen	16
2.4 Hürden für eine Circular Economy	17
2.5 Zusammenfassung	20
<b>3 Blick nach innen: Relevanz der Circular Economy für Deutschland</b>	<b>21</b>
<b>4 Blick nach außen: Nationale Aktivitäten zur Circular Economy in Europa</b>	<b>25</b>
4.1 Vorgehensweise und Methodik	25
4.2 Grundmotivation für einen Systemwandel	27
4.3 Impulsgeber und Treiber der Transformation	28
4.4 Zielsystem	30
4.4.1 Zielformulierung und Indikatoren	30
4.4.2 Themenwahl und Schwerpunktsetzung	34
4.5 Einbindung von Interessensgruppen	36
4.6 Maßnahmen für die Umsetzung	38
4.6.1 Privatwirtschaftliche Mobilisierung	39
4.6.2 Gesellschaftliche Mobilisierung	41
4.6.3 Wissenschaft und Forschung	43
4.7 Zusammenfassung	44
<b>5 Zusammenfassung und nächste Schritte: Gestaltungsmöglichkeiten für den Übergang Deutschlands zu einer zirkulären Wirtschaft</b>	<b>45</b>
<b>6 Anhang</b>	<b>48</b>
6.1 Beispiele für den Einsatz ressourcenpolitischer Instrumente	48
6.2 Liste der Publikationen und Interviewpartnerinnen und -partner	52
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>54</b>
<b>Literatur</b>	<b>55</b>

## Vorwort

Die Vorstudie „Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy“ erscheint mit Gründung der *Circular Economy Initiative Deutschland*. Die Initiative unter Federführung von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert. Die *Circular Economy Initiative Deutschland* will den Dialog anstoßen, wie eine systemische Trendwende vom linearen zum zirkulären Wirtschaften gelingen kann. Dabei sollen in unterschiedlichen Arbeitsgruppen konkrete Umsetzungsmöglichkeiten zirkulären Wirtschaftens und Lösungen für vorherrschende Barrieren erarbeitet werden. Zudem strebt die Initiative an, die Potenziale einer Circular Economy für Deutschland genauer zu beziffern. Ziel der Initiative ist die Entwicklung einer Roadmap, die darlegt, wie der Wandel Deutschlands hin zu einer Circular Economy gestaltet werden kann.

Um den Start der *Circular Economy Initiative Deutschland* bestmöglich und zielgerichtet zu begleiten, wurden in der vorliegenden Vorstudie wichtige Bedingungen für eine erfolgreiche Umsetzung analysiert und diskutiert. Die Vorstudie baut auf den Erfahrungen europäischer Länder auf, die durch die Entwicklung von Roadmaps oder vergleichbaren Circular-Economy-Strategien bereits die Transformation hin zu einer Circular Economy angestoßen haben. Die Lernerfahrungen und Best Practices dieser Länder wurden untersucht und ihre Übertragbarkeit auf den deutschen Kontext ausgewertet. In diesem Sinne bildet diese Vorstudie eine umfassende

### **Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber**

Vizepräsident acatech –  
Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

Basis für die Diskussionen und geplanten Analysen der *Circular Economy Initiative Deutschland*.

Diese Grundlagenarbeit wurde unter Federführung von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Vizepräsident Thomas Weber und Team der Geschäftsstelle *Circular Economy Initiative Deutschland*) in Kooperation mit SYSTEMIQ (Martin Stuchtey und dem Material-Platform-Team) durchgeführt. acatech bringt als unabhängige und gemeinwohlorientierte Organisation Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft zu technikwissenschaftlichen und technologiepolitischen Zukunftsfragen zusammen. Im Rahmen des Zwei-Säulen-Modells von acatech vereint die Akademie die Expertise von herausragenden Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern unterschiedlicher fachlicher Disziplinen mit dem Fachwissen von Vertretern technologieorientierter Unternehmen und Vereinigungen. Gegründet als B-Corporation versteht sich SYSTEMIQ als Katalysator guter Disruptionen in kritischen Wirtschaftssystemen, um die Erreichung des 1,5-Grad-Ziels von Paris und der UN-Nachhaltigkeitsziele zu ermöglichen. Hierzu mobilisiert und unterstützt SYSTEMIQ Koalitionen, berät Pioniere aus Wirtschaft und Politik, investiert in vielversprechende Lösungen und gründet selbst Unternehmen, um Marktlücken zu füllen.

Wir danken der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation, die mit ihrer Förderung diese Vorstudie möglich gemacht haben. Beide Stiftungen haben damit umfassend zum Erkenntnisgewinn, wie der Wandel hin zu einer Circular Economy gestaltet werden kann, beigetragen.

### **Prof. Dr. Martin R. Stuchtey**

Gründer und geschäftsführender Partner SYSTEMIQ

# Zusammenfassung

Die Europäische Union und zahlreiche Mitgliedsländer haben strategische Pläne für einen Übergang zu einer ressourcenschonenden Wirtschaftsweise nach den Prinzipien der Circular Economy entwickelt. Auch außerhalb von Europa folgen Länder dieser Leitidee, beispielsweise China, Japan oder Kanada. Für Deutschland fehlt solch ein Plan derzeit.

Diese Vorstudie leistet einen Beitrag zur beginnenden öffentlichen Debatte zum Thema Circular Economy in Deutschland. Ermöglicht durch die Förderung der Stiftung Mercator und der European Climate Foundation schafft diese Publikation die Grundlage für die von acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften – und SYSTEMIQ initiierte *Circular Economy Initiative Deutschland*.

Ausgestattet mit einem politischen Mandat und einer Förderung des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) hat die Initiative Anfang 2019 ihre Arbeit aufgenommen. Sie bringt Wirtschaft, Wissenschaft und gesellschaftliche Akteure zusammen, um ein gemeinsames Zielbild für die Circular Economy in Deutschland zu entwickeln, konkrete Anwendungsfälle zu untersuchen und deren Umsetzung zu unterstützen sowie förderliche Rahmenbedingungen zu identifizieren.

Die von acatech und SYSTEMIQ durchgeführten Literaturanalysen und Expertenbefragungen konsolidieren die Erfahrungen europäischer Länder, die bereits Roadmaps oder vergleichbare Circular-Economy-Strategien entwickelt haben. Die daraus abgeleiteten Erkenntnisse bilden somit die Basis für die tiefergehenden Analysen und Diskussionen der *Circular Economy Initiative Deutschland*.

## Circular Economy in Deutschland

Die Circular Economy, das heißt eine systemisch gedachte und ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft, wird zunehmend als ein wichtiges Konzept wahrgenommen, mit dem ökologische und ökonomische Ziele in Einklang gebracht werden können. Der Diskurs zu ihren Potenzialen hat allerdings gerade erst begonnen – in der Politik, bei Unternehmen, in der Wissenschaft und in der Zivilgesellschaft. Erste Berechnungen zeigen beachtenswerte positive Potenziale durch die Umsetzung einer Circular Economy auf, diese sind aber noch nicht umfassend wissenschaftlich untermauert. So sollen in Europa bis zu 50 Prozent der Emissionen in materialintensiven Industrien und Wertschöpfungsketten reduziert oder gesamtgesellschaftliche Nettogewinne von 900 Milliarden Euro pro Jahr bis 2030 erzielt werden können.

Gleichzeitig stehen der erfolgreichen Transformation hin zu einem zirkulären Wirtschaften auch Hindernisse entgegen. Diese finden sich auf nahezu allen Ebenen und bedingen sich oft gegenseitig. Dazu gehören fiskalische Barrieren genauso wie operationale und technische Herausforderungen auf Unternehmensebene.

Von der Prämisse ausgehend, dass eine Circular Economy auch in Deutschland ein Mittel sein kann, um ökologische Ziele mit Produktivitätsfortschritt, Innovationsleistung, Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung zu vereinen, besteht Handlungsbedarf. Deutschland muss ressourcenentkoppeltes Wachstum basierend auf bestehenden Kompetenzen und strukturellen Stärken zu einem internationalen Wettbewerbsvorteil machen. Im Vergleich zu einigen anderen europäischen Ländern steht die Diskussion dazu in Deutschland noch am Anfang. Zwar gibt es bereits wichtige politische Instrumente, die den Übergang zu einer Circular Economy gezielt unterstützen, eine zunehmende Zahl von Initiativen und Akteuren, die sich mit dem Thema beschäftigen, sowie eine umfassende öffentliche Förderstrategie. Was nach wie vor fehlt, ist ein einheitliches, gesamtgesellschaftliches Zielbild für den Übergang zur Circular Economy, welches die Grundmotivation für den Systemwandel beschreibt, dabei an bestehende politische Ziele anderer Politikfelder anknüpft, sowie ein Narrativ entwickelt, das die übergreifende Relevanz der Circular Economy betont.

Dieses Papier soll einen ersten Impuls für die Diskussion zu diesem Zielbild liefern. Es entwickelt im Folgenden Vorschläge dafür, wie dieses Zielbild systematisch gemeinsam mit allen relevanten Interessengruppen entwickelt und umgesetzt werden kann. Diese Vorschläge sollen dann in den Arbeitsgruppen der *Circular Economy Initiative Deutschland* vertieft und als Ergebnis der Initiative eine Circular-Economy-Roadmap für Deutschland entwickelt werden.

## Circular-Economy-Strategien in europäischen Ländern

Eine Reihe europäischer Länder hat bereits Circular-Economy-Roadmaps und -Strategien entwickelt und teilweise schon implementiert. Die Analyse dieser Circular-Economy-Roadmaps und -Strategien sowie Experteninterviews mit den verantwortlichen politischen Akteuren bilden die Grundlage für diese Vorstudie.

### Liste der analysierten Länder/Regionen:

- Dänemark
- Finnland
- Frankreich
- Italien
- England – London
- Luxemburg
- Niederlande
- Niederlande – Friesland
- Portugal
- Schottland
- Slowakei
- Slowenien

Die Ergebnisse der Analyse wurden vom Autorenteam in Kapitel 4 in Form von 24 wesentlichen Erkenntnissen zusammengefasst und zeigen:

- **Impulsgeber** für die Veränderung kamen aus unterschiedlichen Bereichen der Gesellschaft. So waren es beispielsweise in den Niederlanden das Parlament, in Slowenien eine gemeinnützige Organisation und in Luxemburg einzelne Unternehmen, die an das Wirtschaftsministerium herantraten. Bei der Erarbeitung der Länderstrategien auf politischer Ebene gab es oft einen Schulterschluss verschiedener Ministerien, der dem Querschnittscharakter der Circular Economy gerecht wird.
- Die **Motivation** für den Wandel hin zu einer Circular Economy ist das Erreichen verschiedener nationaler und internationaler Zielsetzungen wie Wettbewerbsfähigkeit, Ressourcenunabhängigkeit, Klimaschutz etc. Im Fokus stehen dabei vor allem ökonomische Ziele. Circular Economy ist somit kein Selbstzweck, sondern ein Mittel, um übergeordnete Ziele zu erreichen.
- Durch die Anknüpfung der Circular Economy an übergeordnete Ziele hat mit Ausnahme der Niederlande keines der Länder ein eigenes dezidiertes **Zirkularitätsziel** bestimmt. Innerhalb der übergeordneten Ziele verwendeten die Länder dennoch Indikatoren zur Messung der Auswirkungen von Circular-Economy-relevanten Maßnahmen. Es besteht Einigkeit darüber, dass die genutzten **Indikatoren** nicht ausreichen, um die Auswirkung von Maßnahmen zu messen, die den Übergang zu einer Circular Economy unterstützen sollen. Eine Weiterentwicklung wird unter Einbeziehung des EU Monitoring Frameworks angestrebt.
- In der Analyse der Länderstrategien stechen zwei **Arten von Strategien** hervor. Einige sind sehr allgemein formuliert und haben zum Ziel, ein gemeinsames Verständnis von Circular Economy zu schaffen (inklusive, nicht verpflichtender Ansatz). Andere deklinieren detailliert die Wirkungskette von Zirkularitätshebeln durch und leiteten sehr konkrete Aktivitäten ab (expliziter Ansatz). Die Wahl der Art der jeweiligen Strategie ist stark von bereits existierenden Circular-Economy-Aktivitäten abhängig.
- **Fokusthemen** wurden in der Regel nicht systematisch aus einer wissenschaftlich fundierten Gesamtbetrachtung von Potenzialen und Möglichkeiten abgeleitet, sondern folgten aktuellen **politischen Zielsetzungen** (beispielsweise hundertprozentige Recyclingquote für Plastikmüll in Frankreich), **strategischer Relevanz** für den Wirtschaftsstandort (beispielsweise Forstwirtschaft in Finnland) oder erhoben den Anspruch,

unterschiedliche nationale Ziele in einer Circular-Economy-Strategie zu **harmonisieren**.

- Die **Einbindung in bereits bestehende Aktivitäten sowie einer breiten Basis an Stakeholdern** wurde von allen Ländern als wichtig erkannt, um ein Momentum zu generieren und Ressourcen sinnvoll zu nutzen. In fast allen Ländern wurden die **Unternehmen** sowohl als Treiber als auch als wichtigster Adressat integriert. Die **Wissenschaft** wurde vor allem zur Untersuchung bestimmter Fragestellungen eingebunden. Einige Länder haben aktiv Vertreterinnen und Vertreter der Zivilgesellschaft eingebunden, beispielsweise über Multi-Stakeholder-Workshops und Arbeitsgruppen (Frankreich, Slowenien und Luxemburg). Zwar gestaltete es sich aufwendig, konkrete Rückschlüsse für die Strategie aus den Prozessen abzuleiten, die Einbindung hatte dennoch aufklärend-bildenden Charakter.
- Das enge **Zusammenspiel von nationalen und regionalen Regierungen** spielte in vielen Ländern eine Rolle. So konnten regionale Unterschiede besser berücksichtigt werden.
- Die in den Strategien definierten **Maßnahmen** nutzen verschiedene ressourcenpolitische Instrumente: belastende ökonomische Anreize, belohnende ökonomische Anreize, ordnungsrechtliche Instrumente, Informationsinstrumente, sowie Bildung und Forschung. Obgleich eine Vielzahl von Maßnahmen bereits umgesetzt wird, kann deren umfassende Wirkung noch nicht abgeschätzt werden.
- Entsprechend dem gesamtgesellschaftlichen Charakter der Circular Economy richten sich die **Maßnahmen an Unternehmen, Wissenschaft und Zivilgesellschaft**. Mit Blick auf die Unternehmen stehen das Setzen von Anreizen und eine gegenseitige Vernetzung oft im Vordergrund. Die Wissenschaft wird bei der Untersuchung Circular-Economy-relevanter Fragestellungen gezielt gefördert. Dagegen adressieren viele Roadmaps die Verantwortung der Konsumierenden überhaupt nicht (Dänemark), andere ziehen sie klar in die Verantwortung (Italien, Frankreich).

### Schlussfolgerungen für eine Circular Economy Initiative in Deutschland

Basierend auf der Analyse der Erfahrungen anderer Länder und den daraus gewonnenen wesentlichen Erkenntnissen leiten sich für eine Circular-Economy-Strategie für Deutschland wertvolle Lehren ab, die in Kapitel 4 in Form von Textboxen hervorgehoben werden. Für das abschließende Kapitel 5 wurden diese Erkenntnisse und Ableitungen vom Autorenteam in Form von zehn Thesen



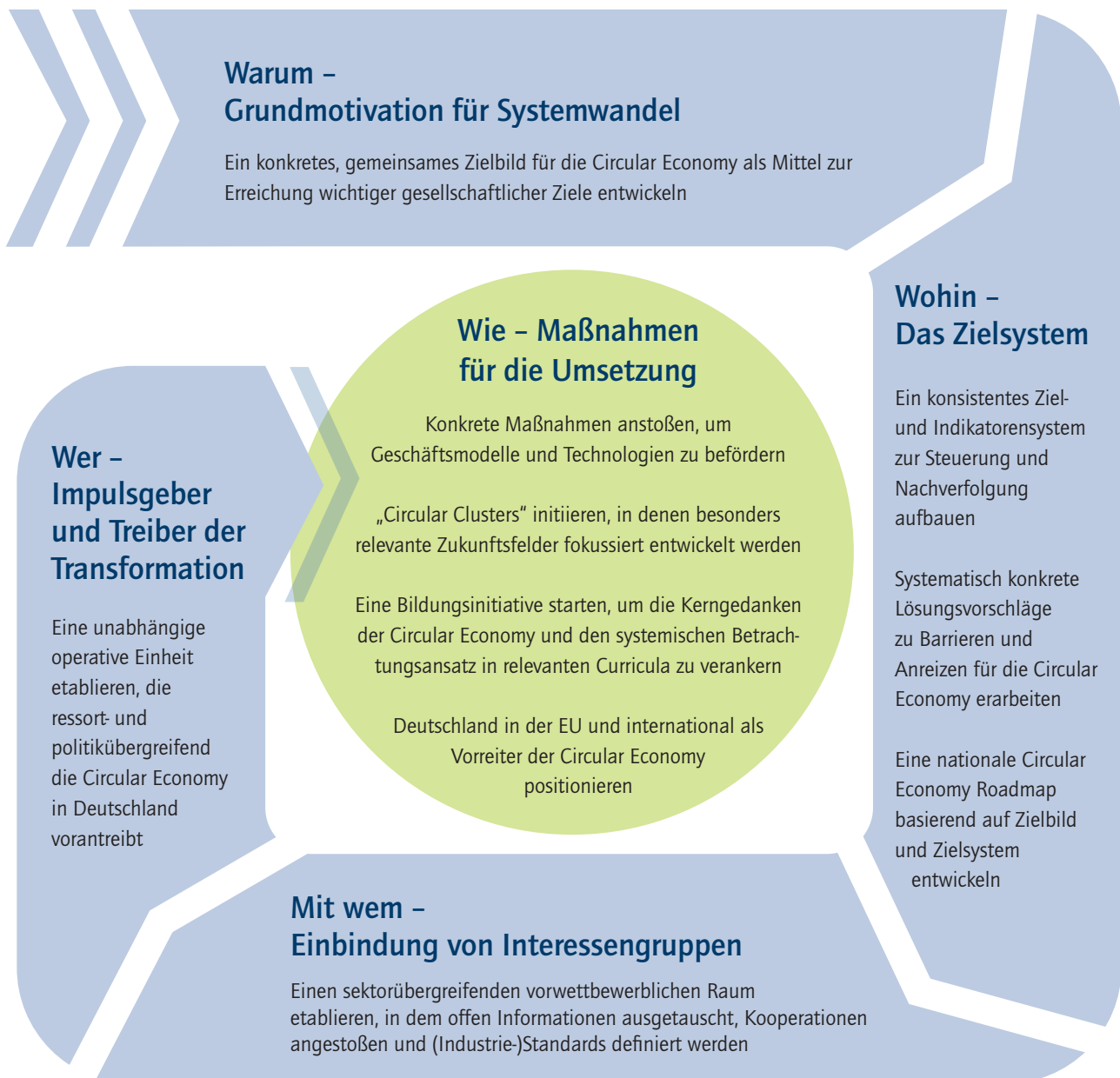


Abbildung 1: Gestaltungsmöglichkeiten für den Übergang zu einer Circular Economy in Deutschland (Quelle: eigene Darstellung)

ausformuliert, die als Grundlage für den weiteren Diskurs hin zu einer nationalen Circular-Economy-Strategie gesehen werden können. Die zehn Thesen sind in Abbildung 1 grafisch dargestellt.

Diese Vorstudie leistet einen Beitrag zur beginnenden öffentlichen Debatte zum Thema Circular Economy in Deutschland. Konkret bildet sie die Diskussionsbasis für die *Circular Economy Initiative Deutschland*, die im Rahmen ihrer Arbeit diese Erkenntnisse aufgreifen und einzelne Elemente in den geplanten Arbeitsgruppen

vertiefend untersuchen wird. Ausgestattet mit einem politischen Mandat bindet die Initiative Wirtschaft, Wissenschaft und gesellschaftliche Akteure ein, um ein gemeinsames Zielbild für Deutschland zu entwickeln, konkrete Anwendungsfälle zu untersuchen und deren Umsetzung zu unterstützen sowie förderliche Rahmenbedingungen zu identifizieren. Die *Circular Economy Initiative Deutschland* ist vom Bundesministerium für Bildung und Forschung gefördert und wird unter der Federführung von acatech und in Kooperation mit SYSTEMIQ durchgeführt.

# Projekt

## Herausgeber

- Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, acatech
- Prof. Dr. Martin Stuchtey, SYSTEMIQ

## Interviewpartnerinnen und -partner

- Tobias Beck, Ministry of Environment and Food of Denmark
- Barbora Bondorová, Ministry of Environment of the Slovak Republic
- Sander Bos, Innovatiepact Fryslân
- Callum Blackburn, Zero Waste Scotland
- Milan Chrenko, Ministry of Environment of the Slovak Republic
- Dr. Inês Costa, Ministry of Environment and Energy Transition of Portugal
- Stuart Ferguson, London Waste and Recycling Board
- Alexandra Ferreira de Carvalho, Ministry of Environment and Energy Transition of Portugal
- Ladeja Godina Košir, Circular Change in Slovenia
- Ian Gulland, Zero Waste Scotland
- Tjitske IJpma, Ministry of Infrastructure and Water Management of the Netherlands
- Laura Järvinen, Finnish Innovation Fund Sitra
- Niko Korpar, Circular Change in Slovenia
- Michael Lenaghan, Zero Waste Scotland
- Leena-Kaisa Piekkari, Ministry of the Environment of Finland
- Dr. Janez Potočnik, Co-Vorsitzender UNEP International Resource Panel & ehemaliger EU-Kommissar, Partner bei SYSTEMIQ
- Dr. Jeannot Schroeder, Positive ImpaKT in Luxembourg
- Peter Skelton, WRAP Global
- Dr. Christian Tock, Ministry of the Economy of Luxembourg
- Marline Weber, Institut National de l'Économie Circulaire of France

## Expertenkreis

- Ann-Kathrin Denker, Interseroh
- Dr. Ralph Detsch, Siegwark
- Dr. Christian Hagelüken, Umicore
- Jürgen Hilsenbeck, Daimler
- Dr. Martin Hirschnitz-Garbers, Ecologic Institut
- Justus Kammüller, WWF
- Prof. Dr. Claus Lang-Koetz, Hochschule Pforzheim
- Miriam Lassernig, Reverse Logistics Group
- Dr. Thorsten Leopold, Henkel
- Ulrike Linnig, Climate-KIC
- Ursula Mathar, BMW
- Sybilla Merian, Interseroh
- Tom Ohlendorf, WWF
- Dr. Carsten Polenz, SAP
- Prof. Dr. Armin Reller, Universität Augsburg
- Charlotte Ruhbaum, Stiftung Mercator
- Prof. Dr. Mario Schmidt, Hochschule Pforzheim
- Dr. Fabian Schneider, Clariant
- Natalie Schnelle, SAP
- Magnus Schulz, Daimler
- Rebecca Tauer, WWF
- Dr. Dieter Vollkommer, Siemens
- Wassilij Weber, Interseroh
- Prof. Dr.-Ing. Friedrich-Wilhelm Wellmer, ehemals Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
- Dr. Henning Wilts, Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie
- Simon Wolf, European Climate Foundation

## Konzeption, Texte, Interviews, Projektkoordination

acatech-Geschäftsstelle  
*Circular Economy Initiative Deutschland*



Dr. Susanne Kadner (Leitung)  
Katharina Schweitzer



Dr. Sören Buttkereit  
Alina Marm  
Tilmann Vahle  
Ronja Wolf

## Projektlaufzeit

12/2018 bis 07/2019

## Förderung

Diese Studie wurde gefördert durch

STIFTUNG  
MERCATOR



Die *Circular Economy Initiative Deutschland* wird

GEFÖRDERT VOM



# 1 Einführung

Derzeit wird viel über einen Paradigmenwechsel in der Logik industrieller Wertschöpfung diskutiert – weg von einem ressourcenintensiven hin zu einem ressourcenproduktiven Modell. Für das Industrie- und Exportland Deutschland stünde damit viel auf dem Spiel, denn dieser Wechsel würde nicht weniger als eine Neuinterpretation des Modells „Made in Germany“ erfordern.

Basierend auf der Annahme, dass eine Circular Economy der Schlüssel zu einer ressourcenproduktiven Wirtschaft sein kann, **bietet diese Vorstudie** abgeleitet von Erfahrungen anderer europäischer Länder **Überlegungen an, wie Deutschland den Weg in eine Circular Economy gestalten kann**. Einleitend beleuchtet es dafür den europäischen Kontext sowie die Ausgangssituation in Deutschland (Kapitel 2 und 3). Darauf aufbauend analysiert diese Publikation relevante Aktivitäten in anderen europäischen Ländern, um aus diesen Erfahrungen Erkenntnisse für Deutschland abzuleiten (Kapitel 4). Hierzu wurden von Dezember 2018 bis Februar 2019 die Architektinnen und Architekten der existierenden EU-Länder-Roadmaps<sup>1</sup> interviewt. Die wichtigsten Erkenntnisse dieser Analyse werden in Form von zehn Thesen zusam-

mengefasst und beschreiben wesentliche Elemente für die Gestaltung eines Übergangs in eine Circular Economy (Kapitel 5).

Die vorliegende **Vorstudie dient als Wissens- und Diskussionsgrundlage für die *Circular Economy Initiative Deutschland***. Während sich die Initiative zum Ziel gesetzt hat, konkrete Fragestellungen zur Umsetzung einer Circular Economy in Deutschland tiefgehend zu analysieren, möchte diese Vorstudie den Erfahrungen anderer Länder schon heute Raum geben. Aus der Analyse der Strategien in zehn europäischen Ländern und Regionen werden zehn Thesen für die Gestaltung des Übergangs zu einer kreislaufoptimierten Wirtschaftsweise in Deutschland abgeleitet.

Die vom **Bundesministerium für Bildung und Forschung geförderte *Circular Economy Initiative Deutschland*** möchte durch die Einbindung von Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft den Dialog anstoßen, wie eine systemische Trendwende vom linearen zum zirkulären Wirtschaften gelingen kann. Dabei sollen in unterschiedlichen Arbeitsgruppen konkrete Umsetzungsmöglichkeiten zirkulären Wirtschaftens und Lösungen für vorherrschende Barrieren erarbeitet werden. Zudem strebt die Initiative an, die Potenziale einer Circular Economy für Deutschland genauer zu beziffern.

1 | Der Begriff „Roadmapping“ (siehe Gabler Wirtschaftslexikon), aus dem Projektmanagement kommend, stellt ein Analyseverfahren dar, in dem „Entwicklungspfade von Produkten, Dienstleistungen und Technologien in die Zukunft hinein analysiert, prognostiziert und visualisiert werden“. Wesentliche Elemente bilden hierbei das Zusammenführen und das Bewerten von Expertenwissen mit dem Ziel, konkrete Handlungsoptionen in Form einer Roadmap abzuleiten. In den untersuchten Fällen beschreiben die Roadmaps Elemente zur Gestaltung eines Übergangs zu einer zirkulären Wirtschaft.

## 2 Circular Economy – Wirtschaftswachstum entkoppelt von Ressourcenverbrauch

### 2.1 Handlungsbedarf und konzeptionelles Umfeld der Circular Economy

Spätestens seit der Publikation des Club of Rome zu den *Grenzen des Wachstums* (1972) gibt es eine globale Debatte darüber, inwieweit die wachsende Weltbevölkerung, der zunehmende Wohlstand und das damit einhergehende Konsumverhalten mit den begrenzten Ressourcen der Erde vereinbar sind.<sup>2</sup> War die Diskussion anfangs auf die Verfügbarkeit von nicht-erneuerbaren Rohstoffen beschränkt, so hat sich mittlerweile die Perspektive erweitert.

Es setzt sich die Erkenntnis durch, dass **menschliche Aktivitäten das Erdsystem destabilisieren und damit sogenannte „planetare Grenzen“<sup>3</sup> überschritten** werden können. Diese Veränderungen manifestieren sich in Themen wie dem deutlich fortschreitenden Klimawandel,<sup>4,5</sup> dem rasanten Verlust globaler Biodiversität<sup>6,7</sup> oder dem steigenden Druck auf verbleibende natürliche Landflächen.<sup>8</sup> Unter Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern wird daher bereits von der Epoche des Anthropozäns gesprochen<sup>9,10,11</sup> – einem Erdzeitalter, in dem der Mensch entscheidende und teilweise irreversible Auswirkungen auf die geologischen, atmosphärischen und biophysikalischen Prozesse des Planeten hat.

Die daraus folgenden **Implikationen für die Produktivität bestehender Wertschöpfungssysteme sind bisher nicht umfassend erforscht** und verstanden. Dennoch lassen sich Lieferkettenunterbrechungen und Preisspitzen beobachten – verursacht durch extreme Wetterphänomene, wie sie infolge eines zunehmenden Klimawandels erwartet werden. Auch die vertretbare maximal nutzbare Menge verschiedener Rohstoffe wird infrage gestellt, wie beispielsweise der Eintrag von Stickstoff und Phosphor aus der Landwirtschaft.

Um die Perspektive eines Wirtschaftens innerhalb der planetaren Grenzen konkretisieren zu können, werden in Kooperation von Wissenschaft, Zivilgesellschaft und Wirtschaft derzeit sogenannte „wissenschaftsbasierte Ziele“ („Science-based Targets“) für unterschiedliche lebenserhaltende Systeme der Erde entwickelt.<sup>12</sup> Momentan haben diese noch einen deutlichen Klimafokus und zielen darauf ab, Anstrengungen zur Reduktion von Treibhausgasen auf Unternehmens-, Sektor- oder Stadtebene in Einklang mit den Vereinbarungen von Paris zu bringen und den Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius gegenüber vorindustrieller Zeit zu begrenzen.<sup>13</sup>

Gleichzeitig verursachen **wirtschaftliche Aktivitäten des Menschen weitreichende Folgen für die Umwelt und menschliche Gesundheit**, ohne notwendigerweise planetare Grenzen zu betreffen. Der Abbau von Metallen und Mineralen für das fertige Gewerbe in etwa hat oftmals schwere Umweltschäden und soziale Verwerfungen und Menschenrechtsverletzungen zur Folge.<sup>14,15</sup> Abgesehen von diesen ethischen Erwägungen kann es auch aus unternehmerischer und volkswirtschaftlicher Sicht sinnvoll sein, die Abhängigkeit von kritischen Primärrohstoffen zu verringern. So kann beispielsweise der Einsatz von ressourceneffizienten Produktionsverfahren und Geschäftsmodellen die Abhängigkeit von volatilen Rohstoffmärkten reduzieren. Daraus können sich für Unternehmen Anreize ergeben, ihre Nutzung natürlicher Ressourcen effizienter und unter Berücksichtigung sozialer und ökologischer Auswirkungen zu managen.<sup>16</sup>

**Lösungsmodelle für die skizzierten Herausforderungen nehmen verschiedene Formen an:** Viele beruhen auf dem **Effizienzprinzip**, welches zum Ziel hat, den Verbrauch von Ressourcen für die Bereitstellung von Produkten oder Dienstleistungen zu minimieren. Ein wichtiges Stichwort hier ist Rohstoffproduktivität, die als Indikator für die Effizienz eines Systems genutzt wird und beschreibt, wie viel wirtschaftliche Wertschöpfung (BIP) pro Menge eingesetzter Ressourcen erzielt wurde.<sup>17</sup>

Effizienzansätze stellen einen wichtigen ersten Schritt für die Senkung des Ressourcenverbrauchs und die damit verbundenen negativen Umweltauswirkungen dar, indem sie den Ressourceneinsatz pro produzierter Einheit reduzieren. Aufbauend auf den umfassenden Erfahrungen in der Effizienz- und Produktivitätssteigerung sind allerdings weitere grundlegendere Maßnahmen

2 | Vgl. Meadows et al. 1972.

3 | Vgl. Rockström et al. 2009.

4 | Vgl. IPCC 2014.

5 | Vgl. IPCC 2018.

6 | Vgl. IPBES 2019.

7 | Vgl. WWF 2018.

8 | Vgl. Steffen et al. 2015.

9 | Vgl. Subcommission on Quaternary Stratigraphy 2019.

10 | Vgl. Crutzen 2002.

11 | Vgl. Waters et al. 2016.

12 | Vgl. IIASA 2019.

13 | Vgl. SBTi 2019.

14 | Vgl. Angerer et al. 2016.

15 | Vgl. OECD 2019.

16 | Vgl. acatech et al. 2017.

17 | Vgl. BMUB 2016.

notwendig. Schließlich bleibt das tatsächliche Potenzial von Effizienzansätzen angesichts steigender Konsumnachfragen begrenzt.<sup>18</sup> Des Weiteren können **Rebound-Effekte** dazu beitragen, dass Effizienzverbesserungen ihre Wirkung zur absoluten Ressourceneinsparung nicht komplett entfalten können.<sup>19, 20</sup> Auch die unternehmerischen Risiken, die aus der Abhängigkeit von Primärmaterialien aus volatilen globalen Rohstoffmärkten entstehen, können zwar durch Effizienz reduziert, jedoch nicht völlig ausgeschlossen werden.

Das Konzept der Circular Economy (CE) geht zu diesem Zweck über Ansätze der Ressourceneffizienz und -produktivität hinaus und positioniert sich zwischen reinen Effizienzansätzen und **Denkschulen der Suffizienz und Postwachstumsökonomik**. Letztere verlangen eine absolute Begrenzung der Rohstoffnutzung und Abkehr von wirtschaftlichem Wachstum.<sup>21</sup> Die CE hingegen zielt als **Konsistenzstrategie auf eine naturverträgliche Gestaltung von Wirtschaftssystemen** ab und basiert auf wissenschaftlich etablierten Disziplinen wie der Industrial Ecology und Ecological Economics.<sup>22, 23, 24, 25</sup> Sie strebt die Minimierung negativer Umweltauswirkungen durch qualitative Transformation sowie Schließung und Verlangsamung von Materialkreisläufen an. In diesem Sinne soll durch die Umsetzung von CE-Praktiken die Rate des Wirtschaftswachstums von der Zunahme der Umweltauswirkungen entkoppelt werden.<sup>26</sup>

Im Rahmen der Diskussion um die **Entkopplung von Wirtschaftsleistung und Wohlbefinden von Ressourcennutzung und Externalitäten** wird zwischen relativer und absoluter Entkopplung unterschieden. Eine relative Entkopplung findet statt, wenn das Wirtschaftswachstum stärker zunimmt als die damit verbundenen Umwelt- und Sozialfolgen. Eine absolute Entkopplung tritt erst auf, wenn Ressourcennutzung und Externalitäten bei anhaltendem Wirtschaftswachstum abnehmen (siehe dazu Abbildung 2).<sup>27</sup> Um dem Bedarf weniger wohlhabender Länder nach weiterem wirtschaftlichem Wachstum gerecht zu werden, sollten diese Länder laut dem International Resource Panel (IRP) weiterhin die Gelegenheit haben, lediglich relative Ressourcenentkopplung anzuvizieren (wenngleich auch hier bereits vorausschauend entsprechende Infrastrukturen geplant werden sollten, um später eine absolute Entkopplung zu ermöglichen).<sup>28</sup>

**CE-Ansätze können in den verschiedenen Stufen des Lebenszyklus eines Produktes greifen:** Materialauswahl und Design sollten Langlebigkeit, Wiederaufbereitung und Reparierbarkeit

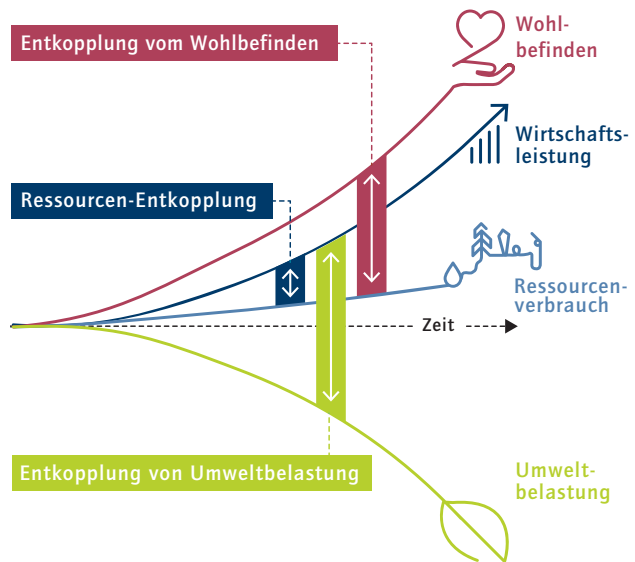


Abbildung 2: Konzept der Entkopplung (Quelle: International Resource Panel, 2019)<sup>27</sup>

oder aber eine biologische Abbaubarkeit ermöglichen. Die Nutzungsphase sollte intensiviert und verlängert werden. Das könnte zum Beispiel dadurch geschehen, dass technische Produkte durch digitale Dienstleistungen geteilt und damit deutlich besser ausgelastet oder vollständig durch digitale Dienstleistungen ersetzt werden. Am Ende der Lebensdauer sollten die verschiedenen Wertstoffe so weit wie möglich durch Sortieren und Demontage getrennt und stofflich für erneute Nutzung aufbereitet werden.

Die **Ellen MacArthur Foundation (EMF)** und das **McKinsey Center for Business and Environment** haben 2013 eine **Konzeptualisierung der CE** vorgenommen. Das entstandene Framework, das sogenannte Butterfly-Diagramm (siehe Abbildung 3), hat in der Wirtschaft, Zivilgesellschaft wie auch im politischen Diskurs große Resonanz gefunden und wird oft als ein zentrales Framework für Circular Economy referenziert. Auch wenn die idealisierte Darstellung in der Praxis so nicht erreicht werden kann, soll diese umfanglich genutzte Abbildung als Aufhänger für die geplanten Diskussionen im Rahmen der *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)* genutzt werden.

In der Darstellung wird aufbauend unter anderem auf dem Cradle-to-Cradle-Ansatz zwischen der **Biosphäre und Technosphäre unterschieden**.<sup>29</sup>

18 | Vgl. Allwood et al. 2017.  
19 | Vgl. IRP 2011.  
20 | Vgl. IRP 2017.  
21 | Vgl. Paech 2012.  
22 | Vgl. Huber 2000.  
23 | Vgl. Schmidt 2008.

24 | Vgl. Bruel et al. 2018.  
25 | Vgl. Ghisellini et al. 2016.  
26 | Vgl. IRP 2018.  
27 | Vgl. IRP 2019.  
28 | Vgl. IRP 2017.  
29 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

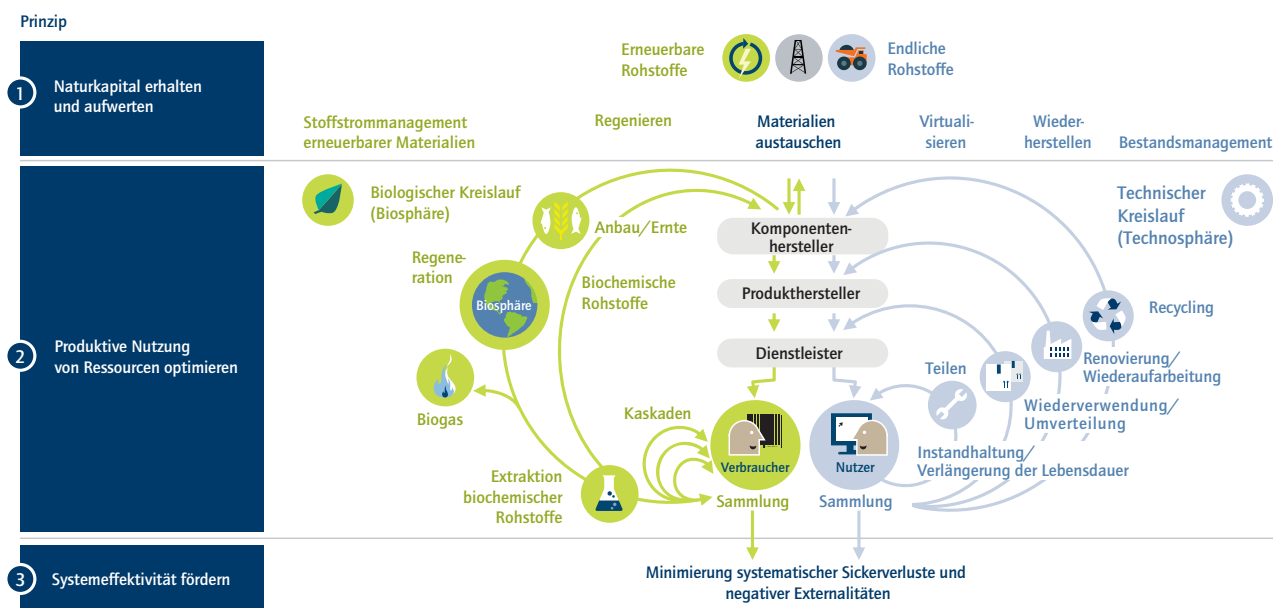


Abbildung 3: Darstellung eines getrennten biologischen und technischen Kreislaufs und kaskadierende Nutzung. Die Abbildung dient als Aufhänger für die im Rahmen der CEID geplanten Diskussionen zur Konzeptualisierung der CE. (Quelle: eigene Darstellung gemäß Ellen MacArthur Foundation und McKinsey, 2013)

Die in der Biosphäre zirkulierenden Verbrauchsprodukte sollten aus Rohstoffen erneuerbaren Ursprungs hergestellt sein, die beim Einbringen in die Umwelt keinen Schaden anrichten. In der Technosphäre hingegen zirkulieren Gebrauchsprodukte synthetischen oder mineralischen Ursprungs, die demzufolge in einem geschlossenen Kreislauf gehalten werden sollten. Durch größeres Augenmerk auf die produktive Nutzung von Ressourcen entlang der Wertschöpfungskette und das Anstreben – weitestgehend – geschlossener Kreisläufe sollen Sickerverluste und negative Externalitäten gemäß dieser konzeptuellen Idealvorstellung minimiert werden. Den Vorteil einer getrennten Betrachtung zeigt das Beispiel der Lebensmittelverpackung auf, denn hier schränken große Mengen von Verpackungsmaterial und Zusatzstoffen die Kreislaufführung von Nahrungsmittelabfällen oftmals ein.<sup>30</sup> Gleichzeitig gilt es zu vermerken, dass eine komplette Abgrenzung der beiden Kreisläufe in der Realität nicht möglich ist. Zu nennen wären hier beispielsweise Biokunststoff, der nicht biologisch abbaubar ist, auf der einen oder synthetische Düngemittel auf der anderen Seite: In beiden Fällen wechseln Stoffe zwischen Biosphäre und Technosphäre.

Mit Blick auf die Umsetzung einer CE wurde von der EMF und dem McKinsey Center for Business and Environment das sogenannte ReSOLVE-Framework entwickelt, das einzelne Hebel identifiziert und exemplarisch beschreibt (siehe Abbildung 4): von der

vermehrten Nutzung erneuerbarer Ressourcen oder dem Ersatz von Materialien durch ressourcenschonende Alternativen, der besseren Auslastung der Produkte durch die „Sharing Economy“, dem Optimieren von Prozessen, dem weitgehenden Schließen von Material- und Produktkreisläufen bis hin zur Entmaterialisierung von Prozessen und Produkten durch Virtualisierung (zum Beispiel dem digitalen Zwilling in Fertigungsprozessen).<sup>31, 32</sup>

Damit soll die CE die Voraussetzungen für die vom IRP anvisierten Arten der Entkopplung schaffen können: Impact-Entkopplung, indem sie für Materialien, die wieder in Ökosysteme gelangen, biologische Abbaubarkeit verlangt (Re); Ressourcenenkopplung, indem sie die intensivere Nutzung und letztlich die Wiederverwendung von Materialien verfolgt (SOL); und Wohlfahrtsentkopplung, indem sie dematerialisierte Formen der Bedarfsdeckung fordert (VE).

Mehrere dieser **ReSOLVE-Hebel spiegeln sich in bereits bestehenden Strategien wider**, die beispielsweise im Rahmen des Ressourceneffizienzprogramm ProgRes II vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit identifiziert wurden.<sup>33</sup> Allerdings wird der Rolle innovativer Geschäftsmodelle und digitaler Technologien zunehmend mehr Bedeutung beigegeben, gerade wenn es um die umfassende Umsetzung von Hebeln wie „Exchange“ (zum Beispiel für Product-Service-Business

30 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2019.

31 | Vgl. Material Economics 2018.

32 | Vgl. Wang/Wang 2018.

33 | Vgl. BMUB 2016.







<p>REGENERATE </p>	<p>Ansatz: Erneuerbare Ressourcen nutzen Stärkere Einbindung von biologischen Kreisläufen in die Produktion Vorteil: Erhalt von Naturkapital und Ökosystemen, reduzierte Abhängigkeit</p>
<p>SHARE </p>	<p>Ansatz: Nutzergruppe für Produkte und Anlagen erweitern Schaffung größerer Anreize für Haltbarkeit, vorausschauende Wartung, Aktualisierbarkeit Vorteil: Höhere Auslastung der in Gütern verwendeten Materialien und Werte</p>
<p>OPTIMIZE </p>	<p>Ansatz: Abfall in Produktion und Logistik vermindern, Energie-/Materialeffizienz erhöhen „Klassische“ Verbesserungsprozesse, großes Steigerungspotenzial durch Industrie 4.0 Vorteil: Höhere Materialeffizienz und Kostensenkung</p>
<p>LOOP </p>	<p>Ansatz: Materialien, Komponenten und Produkte wiederverwertbar gestalten Optimierung des technischen Kreislaufs in Design, Produktion, Nutzung, Logistik Vorteil: Minimaler Wertverlust von Materialien</p>
<p>VIRTUALIZE </p>	<p>Ansatz: Ersetzen physischer Produkte und Prozesse durch Digitalisierung und Virtualisierung Einsatzmöglichkeit bei Planungsprozessen, Medien und Kommunikation etc. Vorteil: Materialbedarf sinkt</p>
<p>EXCHANGE </p>	<p>Ansatz: Ersetzen von Materialien und Technologien durch ressourcenschonende Alternativen Redefinition von Produkten als Dienstleistungen, Einsatz von aufbereitbaren Materialien Vorteil: Steigerung der Ressourcenproduktivität, Ermöglichung durchgehender Kreisläufe</p>

Abbildung 4: ReSOLVE-Hebel der CE (Regenerate, Share, Optimize, Loop, Virtualize, Exchange) (Quelle: eigene Darstellung gemäß Ellen MacArthur Foundation und Mc Kinsey 2013)<sup>38</sup>

Models)<sup>34</sup> oder „Virtualize“ (zum Beispiel für die Zusammenarbeit in digitalen Plattformen) geht.<sup>35, 36</sup> Hier setzt das neu aufgelegte Forschungskonzept „ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung<sup>37</sup> an und fokussiert zwei seiner Forschungsschwerpunkte auf die Themen Geschäftsmodelle und digitale Technologien. Zusammengenommen tragen diese Entwicklungen dazu bei, eine systemische Betrachtungsweise bei der Nutzung von Ressourcen zu entwickeln und dem deutschen Begriff der „Kreislaufwirtschaft“, der oft auf das Recycling verengt verstanden wird, zielführend zu erweitern.

Im Rahmen der Überlegungen zur Umsetzung einer CE sollten folgende **Einschränkungen der vorgestellten CE-Konzepte und -Umsetzungsstrategien** berücksichtigt werden. Grundsätzlich wird eine vollkommen geschlossene Kreislaufführung von Rohstoffen thermodynamisch nicht möglich sein. Einerseits ist es nahezu unmöglich, die letzten Mengen eines zu recycelnden Rohstoffs zu finden und dem Recyclingprozess zuzuführen, andererseits bedarf jeder Prozess zusätzlicher Energie, die zu produzieren wiederum Externalitäten erzeugt. Zudem kann die Sekundärrohstoffgewinnung, wenn die Rohstoffe in geringer Konzentration vorliegen, wirtschaftlich und energetisch aufwendiger sein als die Primärgewinnung.<sup>39, 40, 41</sup>

Des Weiteren sind auch bei der **Implementierung von Prinzipien der CE widerstrebende Effekte** zu berücksichtigen. So kann beispielsweise die Verbreitung von digitalen Technologien eine steigende Nachfrage, erhöhten Energie- und Ressourcenverbrauch sowie Entsorgungsprobleme in Form von Elektroschrott mit sich bringen.<sup>42, 43</sup> Auch innerhalb der CE kann es durchaus gegensätzliche Strategien geben: So kann die Modularität und Zerlegbarkeit von Produkten eine Steigerung der Lebensdauer konterkarieren und den Rohstoffbedarf eher erhöhen. Somit gilt es, an jedem Schritt in der Wertschöpfungskette die Rohstoffbedarfe, Leistungsanforderungen und Externalitäten sorgfältig zu bewerten.

Eine genaue **Definition der CE ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht abschließend möglich**, da das Feld breit und fragmentiert ist.<sup>44</sup> Prominente Vertreter der CE sind seit den späten neunziger Jahren Michael Braungart und William McDonough mit dem Cradle-to-Cradle-Prinzip (in dem ein stärkerer Fokus auf chemische Toxikologie und Produktdesign gelegt wird)<sup>45</sup>, im internationalen Diskurs insbesondere die Ellen MacArthur Foundation<sup>46</sup> und spätestens seit dem Kreislaufwirtschaftspaket auch die Europäische Union.<sup>47</sup> Um den konzeptuellen Anschluss sicherzustellen, basiert die vorliegende Vorstudie daher auf diesen Ansätzen unter Nutzung des Begriffs

34 | Vgl. Antikainen et al. 2018.

35 | Vgl. Michelini et al. 2018.

36 | Vgl. Pagoropoulos et al. 2017.

37 | Vgl. BMBF 2018a.

38 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

39 | Vgl. Allwood 2014.

40 | Vgl. Korhonen et al. 2018.

41 | Vgl. Wellmer/Becker-Platen 2001.

42 | Vgl. Hilty 2008.

43 | Vgl. WBGU 2019.

44 | Vgl. Kirchherr et al. 2017.

45 | Vgl. Braungart/McDonough 2002.

46 | Vgl. CIRAIG 2015.

47 | Vgl. Europäische Kommission 2015.



CE. Gleichwohl scheint eine entsprechende Begriffsdiskussion und -klärung ein sinnvoller erster Schritt und Beitrag der *CEID* zu sein. Zusätzlich zu einer Unterstützung eines produktiven Dialogs bezüglich der Entwicklung konkreter Maßnahmen hin zu einer CE wird es zudem Aufgabe der *CEID* sein, konkrete Ziele und entsprechende Indikatoren<sup>48</sup> zur Wirksamkeitsbewertung zu identifizieren.

Abschließend bleibt hervorzuheben, dass die **CE kein Selbstzweck ist**. Das Konzept stellt ein Gestaltungsprinzip und eine Vision für wirtschaftliches Handeln dar, das es erlaubt, unterschiedlichen Herausforderungen zu begegnen. Es können Ziele ökologischer (Klimaschutz und Ressourcenschonung), ökonomischer (Wettbewerbsfähigkeit, Rohstoffunabhängigkeit) oder sozialer (Beschäftigung, lokale Wertschöpfung) Art durch die CE verfolgt werden, die möglicherweise in einzelnen Fällen einer Priorisierung bedürfen. Trotzdem kann das Konzept der CE nicht nur zur Erreichung einzelner UN-Nachhaltigkeitsziele beitragen, sondern auch helfen, Synergien zwischen einigen der Ziele herzustellen.<sup>49</sup>

## 2.2 Entwicklung der Circular Economy in Europa

Die Ursprünge der **öffentlichen und politischen Debatte zur Circular Economy (CE) in der EU sind primär in der Weiterentwicklung des Abfallmanagements** in den achtziger und neunziger Jahren zu verorten. Ziel war es, Umweltschutz und menschliche Gesundheit zu verbessern. Durch die Einführung des erweiterten Verursacherprinzips (Extended Producer Responsibility) in den frühen neunziger Jahren sollte ein verbessertes Abfallmanagement angeregt werden; durch verpflichtende Mülltrennung und Regulierung zur Deponierung von Abfällen sollten die Recyclingfähigkeit verbessert und der Klimafußabdruck des Abfallsektors reduziert werden.<sup>50, 51</sup>

In den frühen nuller Jahren adressierte die EU durch die End-of-Life-Vehicles-Richtlinie und die E-Waste-Richtlinie zwei besonders kritische Elemente des Abfallsektors, wobei insbesondere den Effekten der Stoffströme durch den weltweiten Export Rechnung getragen wurde.<sup>52</sup> 2008 wurde schließlich durch die EU-Abfallrichtlinie der Weg zur EU-weiten Harmonisierung von Abfall- und Wertstoffmanagement geebnet. All diese Regelungen wurden durch das Kreislaufwirtschaftspaket im Jahr 2015 reformiert.<sup>53</sup>

Ab dem Jahr 2010 setzten **Debattenbeiträge aus der Zivilgesellschaft** zusätzlich wichtige Impulse zur Weiterentwicklung der CE – sowohl konzeptionell als auch in ihrer Umsetzung. Zentral ist dabei die Gründung der Ellen MacArthur Foundation (EMF) in 2010 zu nennen, die mit der Veröffentlichung des Berichts *Towards a Circular Economy* in 2013, basierend auf der analytischen und konzeptionellen Arbeit des McKinsey Center for Business and Environment, wichtige zeitgenössische Denkschulen wie Performance Economy, Cradle-to-Cradle, Biomimicry, Industrial Ecology und Regenerative Design unter dem neuen, systemischen Ansatz der CE vereinte.<sup>54</sup> Gilt die EMF global gemeinhin als Keim des modernen Konzepts der CE und führend im Engagement für dieselbe<sup>54</sup>, so wird das Thema mittlerweile auch von anderen wirtschaftlichen und zivilgesellschaftlichen Organisationen vorangetrieben, so etwa dem World Economic Forum<sup>55</sup>, dem World Wide Fund for Nature<sup>56</sup>, der OECD<sup>57</sup> oder UNEP<sup>58</sup>.

Flankierend zu den genannten Veröffentlichungen wurden ab 2010 innerhalb der **EU-Institutionen zwei Konsultationsprozesse** unter Einbindung unterschiedlicher EU-Generaldirektionen, Wirtschaftsakteure, Gewerkschaften und weiterer Interessensgruppen durchgeführt. Die Beteiligung von insgesamt 1.500 Einzelpersonen und Institutionen an der ersten Konsultation – initiiert durch den damaligen EU-Umweltkommissar Janez Potočnik – zeigte dabei das große Interesse und die hohe Relevanz des Themas auf europäischer Ebene.<sup>59</sup>

Mit der Veröffentlichung des Aktionsplans **Den Kreislauf schließen – ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft** ist das Thema in der Europäischen Union seit dem Jahr 2015 politisch fest verankert. Der Aktionsplan stellt den Abschluss der zweiten Konsultation dar, die durch den damaligen Vizepräsidenten der EU-Kommission Frans Timmermans eingebracht worden war<sup>60</sup> und sich durch deutliche Unterstützung aus Industrie und zahlreichen EU-Mitgliedsstaaten auszeichnete.<sup>52</sup>

Darin formuliert sind Zielsetzungen der CE sowie Umsetzungsmaßnahmen, die den Übergang Europas zu einer CE beschleunigen sollen, bei gleichzeitiger Stärkung der Wettbewerbsfähigkeit und Schaffung von Wirtschaftswachstum und Arbeitsplätzen.<sup>61</sup> Damit stellt er eine konsequente Weiterentwicklung der ursprünglichen CE-Aktivitäten der neunziger und frühen nuller Jahre dar. Der beschriebene Übergang wird finanziell durch verschiedene Finanzmechanismen der EU unterstützt, einschließlich des europäischen Struktur- und Investitionsfonds, Horizon 2020, des

48 | Vgl. hierzu beispielsweise Moraga et al. 2019.

49 | Vgl. Schroeder et al. 2018.

50 | Vgl. EPRS/Bourguignon 2016.

51 | Vgl. CIRAIG 2015.

52 | Vgl. Europäische Kommission 2005.

53 | Vgl. Kauffmann/Dodick 2017.

54 | Vgl. CIRAIG 2015.

55 | Vgl. WEF 2019.

56 | Vgl. WWF 2017.

57 | Vgl. OECD 2018.

58 | Vgl. UNEP and IRP 2018.

59 | Vgl. Potočnik 2018. Persönliche Korrespondenz.

60 | Vgl. Vella, 2015.

61 | Vgl. Europäische Kommission 2015.

europäischen Fonds für strategische Investitionen und des LIFE-Programms. Der Aktionsplan fördert explizit die enge Zusammenarbeit zwischen Mitgliedstaaten, Regionen und Gemeinden, Unternehmen, Forschungseinrichtungen, Bürgerinnen und Bürgern und anderen an der CE beteiligten Akteuren.<sup>62</sup>

Das **Kreislaufwirtschaftspaket** fungiert seither als Rahmen für weitere Maßnahmen, wie zuletzt 2018 für die Pakete Monitoring Framework for the Circular Economy und EU Strategy for Plastics in the Circular Economy. Mit dem Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft und dem Legislativpaket setzt sich die systemische Sicht, die oft als entscheidender Bestandteil der CE gesehen wird, zunehmend durch.<sup>63</sup>

## 2.3 Potenziale einer ambitionierten Transformation nach zirkulären Grundsätzen

Vertreter des Circular Economy Ansatz sehen in der entsprechenden Transformation wirtschaftlicher Denkansätze und Strukturen einen entscheidenden Beitrag, um die oben beschriebenen ökonomischen, ökologischen und sozialen Ziele zu erreichen. So sollen die in der CE verankerten Prinzipien direkt und indirekt zur **Senkung von Naturkapitalkosten sowie Emissionsreduktionen** führen. Beispielsweise ist der Verbrauch von Wasser als Naturkapital bei der Herstellung einer Tonne Sekundärrohstoffe aus Rezyklat in vielen Fällen deutlich geringer als bei der Gewinnung von Primärrohstoffen durch Rohmaterialextraktion – in etwa für Magnesium um bis zu Faktor 7,5 und für Kobalt um bis zu Faktor 20. Außerdem muss dabei zu heutigem Stand im Schnitt auch weniger Energie eingesetzt werden – bei Magnesium bis zu etwa 23-mal weniger, bei Kobalt 15-mal.<sup>64, 65</sup> Durch eine konsequente Anwendung von CE-Prinzipien entsprechend dem ReSOLVE-Framework in materialintensiven Industrien und Wertschöpfungsketten lassen sich nach manchen Berechnungen bis zu 56 Prozent der Emissionen reduzieren.<sup>66</sup> Das hohe Potenzial der Kreislaufwirtschaft für den Klimaschutz wird zunehmend anerkannt, etwa in der Ende 2018 veröffentlichten Langfrist-Klimaschutzstrategie der Europäischen Kommission.<sup>67</sup>

Der **Effekt auf das Naturkapital Wasser** zeigt sich unter anderem bei den Trinkwasserpreisen. Primär aufgrund der Nährstoffbelastung

durch die Landwirtschaft könnten hier gemäß Umweltbundesamt Preissteigerungen von bis zu 45 Prozent eintreten.<sup>68</sup> Auch Gesundheitskosten können durch CE reduziert werden, etwa aufgrund geringerer Feinstaubbelastung, welche durch eine Reduktion von Ammoniak-Emissionen erreicht werden kann. Immerhin 45 Prozent hiervon werden in Deutschland der Landwirtschaft zugeschrieben. Beide Herausforderungen könnten etwa durch eine verbesserte Handhabung von Gülle oder optimierten Düngereinsatz – Maßnahmen, die auch im Rahmen einer CE postuliert werden – oftmals deutlich reduziert werden.<sup>69</sup> Auch die Vermeidung von Gesundheitskosten durch Pestizidnutzung gemäß der CE hat großes Potenzial: Laut Schätzungen der Ellen MacArthur Foundation (EMF) könnte die Kostenreduktion allein durch Konsumveränderung in Städten weltweit 550 Milliarden Dollar pro Jahr betragen.<sup>70</sup>

Neben Einsparpotenzialen bietet die CE auch signifikantes **Potenzial für Innovation und Wachstum**. Klassische Bereiche der Kreislaufwirtschaft wie Umwelttechnik und Ressourceneffizienz – auch in Zukunft Kernelemente der CE – sind hier von besonderem Interesse. Laut der Wirtschaftsberatung Roland Berger lag das Marktvolumen für den Einsatz von Umwelt- und Effizienztechnologien für Produkte, Verfahren und Dienstleistungen (inklusive der erneuerbaren Energien und nachhaltigen Mobilität) 2016 bei 350 Milliarden Euro allein in Deutschland und bei über drei Billionen Euro weltweit.<sup>71</sup> Weiterhin werden diesen „grünen Zukunftsmärkten“ weltweit ein Marktwachstum von jährlich 6,9 Prozent bis 2025 prognostiziert.

Ableitend aus dem Potenzial für Wachstum und Innovation könnten sich laut EMF bis 2030 für Europa profitable Investitionsmöglichkeiten in Höhe von 320 Milliarden Euro ergeben.<sup>72</sup> Ein Großteil dieser Gewinne würde durch digitale Geschäftsmodelle ermöglicht oder verstärkt, wie etwa die Verbreitung von „Mobility as a Service“ im Mobilitätssektor.

Makroökonomische Abschätzungen der OECD unterstützen diese Analysen: Die überwiegende Mehrheit von Studien zur Bewertung makroökonomischer Effekte der CE finden positive, oder mindestens neutrale, wirtschaftliche Effekte – bei gleichzeitig reduzierter Nutzung von Primärrohstoffen und somit verbesserter Gesamtkostenrechnung hin zu einer nettopositiven Wirtschaft.<sup>73</sup> Eine Studie von Cambridge Econometrics zufolge würde sich bereits eine deutliche Steigerung der Ressourcenproduktivität von bis zu 2,5 Prozent pro Jahr bis 2030 nettopositiv auf das Bruttoinlandsprodukt der EU-28 auswirken.<sup>74</sup>

62 | Vgl. ebd.

63 | Vgl. Kirchherr et al. 2017.

64 | Vgl. Europäische Kommission 2018a.

65 | Vgl. SYSTEMIQ eigene Analyse 2019.

66 | Vgl. Material Economics 2018.

67 | Vgl. Europäische Kommission 2018b.

68 | Vgl. UBA 2017a.

69 | Vgl. Max-Planck-Institut für Chemie 2019.

70 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2019.

71 | Vgl. BMU 2018a.

72 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation et al. 2017.

73 | Vgl. McCarthy et al. 2018.

74 | Vgl. Cambridge Econometrics 2014.

Zusätzlich zu den ersten quantitativen Bemessungen zu den Potenzialen einer CE können durch ihre Umsetzung auch bestehende **Chancen oder Herausforderungen in anderen Bereichen adressiert** werden. Obwohl diese Potenziale bislang nur qualitativ beschreibbar bleiben, können sie dazu beitragen, die Wettbewerbsfähigkeit Deutschlands zu stärken. Beispiel hierfür: Eine Vielzahl neuer CE-Geschäftsmodelle weist eine hohe Kompatibilität mit anderen zentralen Entwicklungen im Bereich des Klimaschutzes oder der Digitalisierung auf und werden somit in Zukunft voraussichtlich eine große globale Nachfrage erfahren. Das Potenzial digitaler Lösungen wird durch die gesunkenen Kosten für Datenerhebung und -verarbeitung sowie für Transaktionen verstärkt und ermöglicht neue Prozesse und Geschäftsmodelle, die in dieser Form bisher unmöglich oder unwirtschaftlich waren (beispielsweise Materialpässe zur Nachverfolgung von Rohstoffen). Somit zeigen sich starke Synergien aus CE und Digitalisierung – Letzteres ist bereits ein anerkannter Wachstumstreiber, wie sich an der hohen Marktkapitalisierung von Unternehmen mit digitalen Geschäftsmodellen zeigt.

Gleichzeitig kann eine CE die **Importabhängigkeit von Primärmaterialien reduzieren**. Da immer weniger Länder und Unternehmen immer größere Anteile des Rohstoffangebots kritischer Rohstoffe kontrollieren, ist Importabhängigkeit mit geopolitischen Risiken verbunden.<sup>75</sup> Schwankungen in der Marktverfügbarkeit von Primärrohstoffen können sich durch plötzliche extreme Preisschwankungen bis hin zu Lieferengpässen negativ auswirken. Beispielhaft für monopolisierte Rohstoffmärkte ist der Markt für Kobalt. Mehr als 55 Prozent der Weltproduktion von Kobalt stammt aus der Demokratischen Republik Kongo. Ferner investiert China massiv in Kobaltprojekte und hält mehr als fünfzig Prozent der weltweiten Weiterverarbeitungskapazitäten, den Raffinerien. Der Preis für Kobalt ist seit 2016 um 200 Prozent gestiegen, und es wird erwartet, dass das prognostizierte Angebotsdefizit den Preis ab 2020 weiter steigen lassen wird.<sup>76</sup> Die hierdurch entstehenden wirtschaftlichen Risiken können insbesondere für High-Tech-Industrien signifikant sein. Zwar gibt es bereits Technologien, um Kobaltsalze wieder zurückzugewinnen.<sup>77</sup> Jedoch kommt es bereits bei der Sammlung von Altprodukten in der Regel zu großen Verlusten, und die hochwertige Wiedergewinnung ist prozessbedingt technisch und wirtschaftlich aufwendig. Eine gute Rückführungslogistik von Altgeräten und recyclingfördernde Gesetze sowie intensive Forschung nach Substituten können Europa unabhängiger von Kobaltimporten machen.<sup>78</sup>

Das UN International Resource Panel (IRP) hat gezeigt, dass die **CE zudem das Potenzial hat, positive Effekte auf Arbeitsmärkte zu haben**. Wiederaufbereitungstätigkeiten sind oftmals nicht nur verhältnismäßig arbeitsintensiv, sondern häufig auch lokaler gebunden und somit vor Globalisierungsfolgen relativ geschützt. Nicht zuletzt erfordern sie in der Regel komplexes, flexibles Fachwissen und sind damit schwieriger zu automatisieren.<sup>79</sup> Eine Studie im Auftrag der Europäischen Kommission prognostizierte bis zu zwei Millionen zusätzliche Arbeitsplätze durch die Implementierung ambitionierter Maßnahmen zur Steigerung der Ressourcenproduktivität.<sup>80</sup> Somit haben Elemente der CE das Potenzial, die mit Automatisierung und globalisierten Märkten einhergehenden Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt – und damit verbundenen Sorgen und politischen Konsequenzen – zumindest teilweise zu kompensieren.

Die quantitativ bisher erfassten **Potenziale der CE können als ein Anreizrahmen gesehen werden, eine Wende in Denken und Handeln** anzustoßen. Bestärkt wird dies durch eine Reihe qualitativ beschriebener CE-Potenziale, welche grundsätzlich die Wettbewerbsfähigkeit des Standorts Deutschland stärken und zum Erreichen der Sustainable Development Goals (SDGs) beitragen können (wie beispielsweise SDG 6 – sauberes Wasser und Sanitäreinrichtungen, SDG 7 – bezahlbare und saubere Energie, SDG 8 – menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum, SDG 12 – nachhaltige/r Konsum und Produktion, SDG 15 – Leben an Land).<sup>81</sup> In Summe sprechen viele Indizien dafür, dass die Anwendung der CE in Deutschland zu vielfältigen Vorteilen führen könnte. Jedoch stehen der CE auch mannigfaltige Barrieren entgegen, wie in der folgenden Sektion dargestellt wird.

## 2.4 Hürden für eine Circular Economy

Die Transformation zu einer Circular Economy (CE) erfordert disruptive Veränderungen und radikale Innovationen, denn sie bringt vielfach neue Geschäftsmodelle und Produktgestaltung mit sich. Dies hält in der praktischen Umsetzung vielfältige Herausforderungen bereit. Die im Folgenden gewählte Strukturierung (Kognition, Kultur, Wissen, Regelungen und Normen, Markt, Finanzen, Technik und operatives Geschäft) lehnt sich an die allgemeine Innovationstheorie sowie die einschlägige Literatur zu den Barrieren zur CE an.<sup>82, 83, 84, 85</sup>

75 | Vgl. Angerer et al. 2016.

76 | Vgl. NPE 2018.

77 | Vgl. Hagelüken 2018.

78 | Vgl. Angerer et al. 2016.

79 | Vgl. Nasr et al. 2018.

80 | Vgl. Europäische Kommission et al. 2014.

81 | Vgl. Schroeder et al. 2018.

82 | Vgl. de Jesus/Mendonca 2018.

83 | Vgl. Pfeifer 2017.

84 | Vgl. Ritzén/Sandström 2017.

85 | Vgl. Kirchherr et al. 2018.

Abbildung 5 zeigt die verschiedenen analytischen Ebenen konzeptuell. Im Kern der Abbildung sind Barrieren auf der Mikroebene dargestellt, wie beispielsweise limitierende Technik. Diese können auf Unternehmensebene gelöst werden. Je weiter außen die Kategorie liegt, desto mehr Stakeholder involviert sie und umso schlechter lassen sich die Hürden von einem Unternehmen direkt beeinflussen.<sup>86</sup> Zudem gibt es kognitive Hürden, die auf Individuen in allen Ebenen wirken.

Die generische Auflistung der Hürden innerhalb der Kategorien stellt eine starke Vereinfachung dar, da die Barrieren einen Bezug zueinander aufweisen und sich teilweise gegenseitig bedingen. Beispielsweise führt die relativ hohe Besteuerung von Arbeit im Gegensatz zu Ressourcen (Hürde in Regelungen und Normen) zu hohen Kosten für die Wiederaufbereitung und Reparatur von Produkten (Hürde in Finanzen) und damit zu geringer Kundenakzeptanz, wenn sich die Mehrkosten in höheren Preisen niederschlagen (Hürde in Markt).

Im Folgenden wird **beispielhaft** auf einige Hürden eingegangen.

Zahlreiche **technische Herausforderungen** – sowohl für die Gestaltung von Produktionsprozessen und Wiederaufbereitung als auch von Produkten selbst – bestehen auf dem Weg zur CE. So sollte Produktdesign möglichst die Reparierbarkeit und sortenreine Trennbarkeit von enthaltenen Materialien berücksichtigen, was bei komplexen Produkten wie beispielsweise elektronischen Geräten eine Herausforderung darstellt.<sup>87, 88, 89, 90</sup> Weiterhin besteht zwischen technischen Möglichkeiten, wirtschaftlicher Rentabilität, ökologischen Gesichtspunkten (zum Beispiel Energieeinsatz) und qualitativen Anforderungen häufig ein Zielkonflikt.<sup>91, 92, 93, 94</sup>

Für die Umsetzung von CE-Geschäftsmodellen müssen **operative Strukturen** in und zwischen Unternehmen verändert und neue Fähigkeiten aufgebaut werden. Das benötigt Ressourcen, Expertise und breite Akzeptanz der Mitarbeitenden. Dies ist speziell für etablierte Unternehmen eine große Herausforderung, da dies mit Veränderungen in Organisationsstrukturen einhergeht.<sup>95, 96, 97</sup>

Die finanzielle Beurteilung von CE-Geschäftsmodellen fällt oft zu niedrig aus, da die üblichen Bewertungs- und Risikomodelle sowie Indikatoren des betrieblichen Finanzwesens zentrale Kon-

zepte der CE-Geschäftsmodelle nicht abbilden können. Beispielsweise basieren derzeitige Bewertungsmethoden für Geschäftsmodelle in der Regel auf klassischen Datenpunkten wie dem Anlagevermögen, die sich in Kennzahlen wie Return on Capital Employed (ROCE) widerspiegeln. Für CE-Geschäftsmodelle ist anzunehmen, dass der unternehmerische Wert nicht mehr oder zumindest zu geringeren Anteilen über das Anlagevermögen generiert wird. Somit würden die derzeitigen Kennzahlen zur Bewertung auch nicht den unternehmerischen Wert eines CE-Geschäftsmodells widerspiegeln. Die Bewertung von CE-Geschäftsmodellen erfordert somit einen stärker auf Cashflows als auf Marktwerten basierenden Bewertungsansatz.<sup>98, 99</sup>

Geringe Nutzerakzeptanz ist eine **Hürde der Kategorie Markt**. Eine mangelnde Nachfrage für zirkuläre Produkte und Services setzt den Unternehmen keine Anreize, ebene zu entwickeln.<sup>100</sup>

Für die Umstellung zu einer zirkulären Wirtschaftsweise muss jeder Akteur in der Wertschöpfung seinen Beitrag leisten. Hierfür müssen Zielkonflikte von Unternehmen überwunden werden. Beispielsweise hat derjenige, der ein Produkt nach zirkulären Prinzipien neugestaltet, oft nicht den direkten Nutzen daraus. Eine Art Werttransfer muss also geschaffen werden.<sup>101, 102</sup>

Derzeitige **Regelungen und Normen** setzen unzureichende Anreize zu zirkulärem Wirtschaften. Eine fiskalpolitische Fehlsteuerung aus Perspektive einer CE ist die starke Besteuerung von Arbeit und die geringe Besteuerung von Ressourcen. Niedrige Ressourcensteuern fördern Überkonsum, während hohe Lohnsteuern einen Nachteil für arbeitsintensive Geschäftsmodelle wie Reparatur darstellen.<sup>103, 104</sup> Eine Besteuerung von einzelnen Ressourcen wird schon seit den neunziger Jahren immer wieder diskutiert.<sup>105</sup> Zudem fehlen schlicht ordnungsrechtliche Regelungen von Gesetzgeberseite sowie Definitionen und Standards, um eine Kreislaufführung zu ermöglichen.

Auch Regulierungen auf Produkt- oder Materialebene können eine CE behindern, beispielsweise, wenn konfliktäre Werte geschützt werden sollen. Ein Beispiel hierfür sind strenge Hygienevorschriften im Verpackungsbereich und das Ziel, den Einsatz von Sekundärrohstoffen zu erhöhen. Die Identifizierung dieser Konflikte sowie ihre Auflösung unter Abwägung zwischen teils

86 | Vgl. angelehnt an Darstellung von Kirchherr et al. 2018.

87 | Vgl. Bakker et al. 2014.

88 | Vgl. Wilts/von Gries 2017.

89 | Vgl. Sawanishi et al. 2015.

90 | Vgl. Du et al. 2012.

91 | Vgl. Allwood 2014.

92 | Vgl. Dobos/ Richter 2006.

93 | Vgl. Peters et al. 2018.

94 | Vgl. Fennemann et al. 2017.

95 | Vgl. Ritzén/Sandström 2017.

96 | Vgl. March 1991.

97 | Vgl. Amit/Zott 2010.

98 | Vgl. Hieminga 2015.

99 | Vgl. FinanCE 2016.

100 | Vgl. LE Europe et al. 2018.

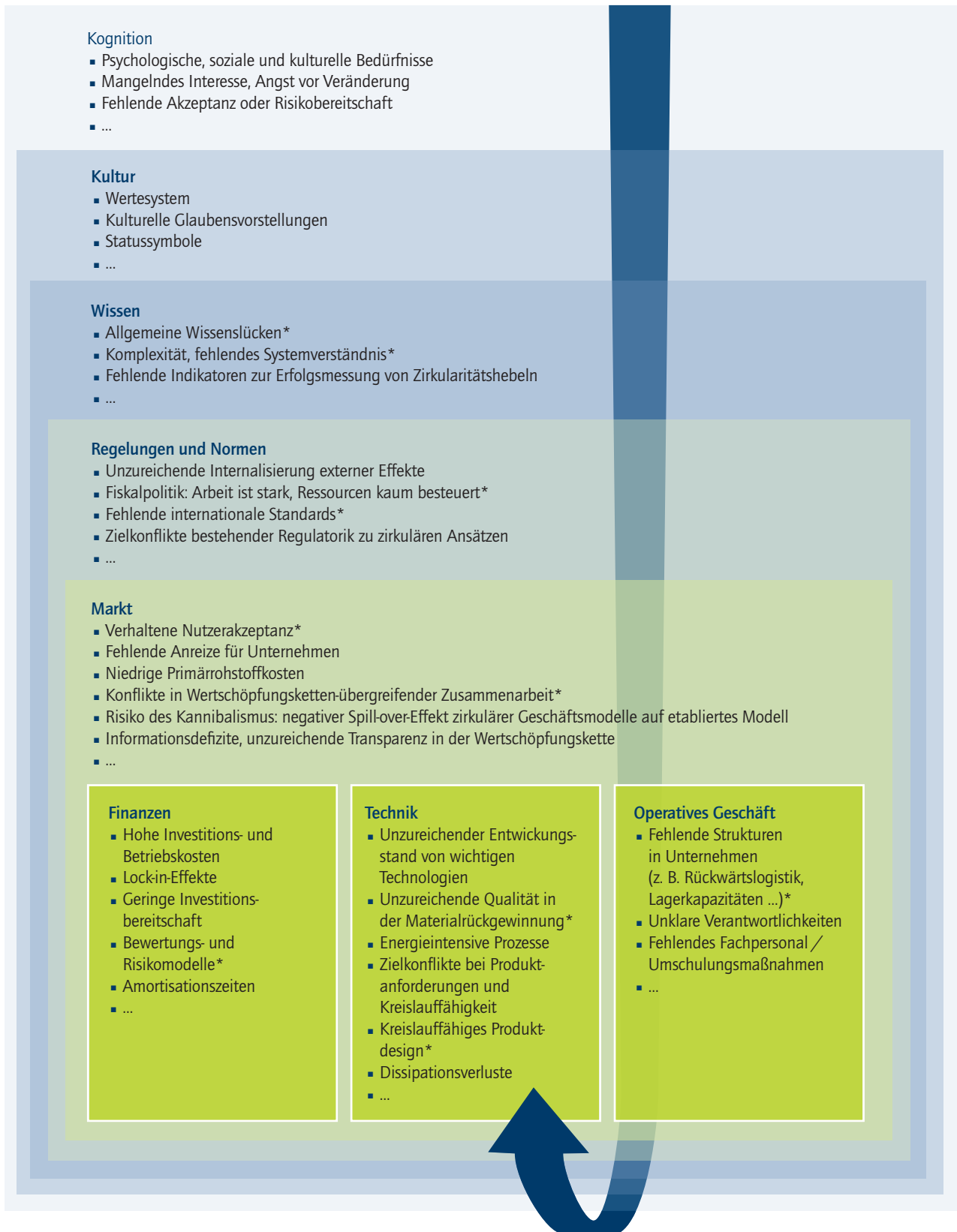
101 | Vgl. Vanner et al. 2014.

102 | Vgl. Ritzén/Sandström 2017.

103 | Vgl. Vanner et al. 2014.

104 | Vgl. Ex'tax Project et al. 2016.

105 | Vgl. acatech et al. 2017.



\* exemplarisch im Text erläutert

Abbildung 5: Hürden der Transformation zu einer CE, eigene Analyse (Quelle: eigene Darstellung nach Kirchherr 2018)

widerstrebenden Zielen ist oft sehr aufwendig, da sie vielfältig und selten abschließend eingrenzbar sind.<sup>106</sup>

Auch außerhalb des legislativen Rahmens fehlen in vielen Fällen breit akzeptierte (Industrie-)Normen und Standards, die insbesondere sektorübergreifend eine verlässliche Anwendung von CE-Geschäftsmodellen ermöglicht. So fehlen beispielsweise bislang allgemeingültige Standards für aus Bioabfällen gewonnene Düngemittel und Bodenverbesserer, wenngleich Organisationen wie das European Compost Network hier Vorschläge machen.<sup>107</sup>

Es gibt **zahlreiche Wissenslücken** zum CE-Konzept in der Theorie und in der Praxis, sowie eine unzureichende Verbreitung des vorhandenen Wissens in der Gesellschaft. Aufgrund der Komplexität des CE-Ansatzes sind viele Optimierungshebel und Wirkungszusammenhänge bisher noch unentdeckt oder unzureichend erforscht. Zudem werden sich ohne eine weitere Verbreitung des Wissens über CE in der Gesellschaft keine besseren Systembedingungen ergeben und die theoretische Diskussion wird nicht in die Praxis übergeführt.<sup>108</sup>

Eine starke **kulturelle Barriere** für eine CE sind Statussymbole.<sup>109</sup> Daher braucht es einen Wertewandel hin zu nachhaltigen Konsummustern, welche mit einer Sharing Economy vereinbar sind und mit einem neuen Qualitätsverständnis (bei dem das Attribut „neu“ nicht zwingend ein Qualitätskriterium ist) einhergehen. Des Weiteren gibt es noch viel weniger komplexe Beispiele für kulturelle Barrieren: Das Trennen von Müll gehört – zumindest in Deutschland – zum Alltag und ist schon quasi „kulturell verankert“. Alte Elektrogeräte jedoch liegen weiterhin jahrelang unberührt in Schubladen, obwohl sie wertvolle Materialien zur Wiederverwendung enthalten.<sup>110</sup>

Eine systemische Transformation zur CE birgt vielfältige Herausforderungen, die auf vielen unterschiedlichen Ebenen wirken. Diese erstrecken sich nicht nur innerhalb Deutschlands von kognitiven Barrieren bei Konsumierenden über operative Barrieren bei Unternehmen bis zu den regulatorischen Barrieren auf volkswirtschaftlicher Ebene. Auch mit Blick auf die international vernetzten Handelsketten bestehen Hürden, wie beispielsweise das Fehlen von Standards, die von hiesigen Unternehmen oder der Regierung nicht im Alleingang adressiert werden können. Um einen ersten Überblick über die Bandbreite dieser Hürden geben zu können, wurden in diesem Kapitel bestehende Barrieren beispielhaft aufgegriffen und vor dem Hintergrund der regulatorischen Rahmenbedingungen in Deutschland dargestellt. Eine tiefergehende Bewertung zu den relevantesten Hürden, ihren Wirkungen untereinander, sowie zu den Fragen ihrer Beseitigung

wird im Rahmen der *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)* vorgenommen werden.

## 2.5 Zusammenfassung

Im zweiten Kapitel dieser Vorstudie wurde eine Übersicht zu den großen Herausforderungen wie Klimawandel, Biodiversitätsverlust und Landnutzung gegeben, die mit dem derzeit existierenden linearen Wirtschaftssystem einhergehen. Diese Herausforderungen gestalten sich inzwischen so umfassend, dass sich auch auf unternehmerischer Ebene Fragestellungen zum künftigen Umgang mit natürlichen Ressourcen auftun.

Eine umfassend gedachte Circular Economy (CE), die auf bisherigen Effizienz- und Recyclingansätzen aufbaut und diese mit den notwendigen systemischen Veränderungen bei der Gestaltung und Nutzung von Materialien und Produkten verknüpft, kann eine Antwort auf diese Herausforderungen anbieten. So können durch einen geringeren Primärrohstoffverbrauch negative Externalitäten, die mit der Gewinnung und Produktion der Rohstoffe verbunden sind, reduziert werden und Importabhängigkeiten senken. Ebenso könnte der Einsatz zirkulärer Prinzipien im Landwirtschaftsbereich beitragen, Gesundheitskosten, die infolge des breiten Einsatzes von Düngemitteln und Pestiziden entstehen, zu senken. Schlussendlich bietet der Übergang zu einer CE umfassende Innovations- und Wachstumspotenziale, die sich vor allem durch den Einsatz neuer digitaler Technologien und Materialien ergeben. Allerdings gilt es wie bei allen Innovationen stets deren systemische Wirkung im Blick zu behalten, um vorausschauend möglichen negativen Wirkungen, Externalitäten, Rebound-Effekten etc. vorzubeugen.

Trotz dieser vielfältigen Potenziale stehen einem Übergang zu einer CE derzeit eine Vielzahl an Hürden gegenüber, die kognitiver und kultureller, regulativer, finanzieller oder operativer Natur sein können. Zudem erschwert es die bisherige Vielzahl unterschiedlicher CE-Definitionen, klare Ziele für ihre Umsetzung zu benennen und Indikatoren für die Wirksamkeitsbewertung möglicher Maßnahmen zu identifizieren. Diese Herausforderungen werden in der *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)* tiefergehend diskutiert werden.

Die in diesem Kapitel zusammengestellten Informationen bilden einen ersten Überblick zu den einzelnen Elementen rund um die Diskussion zur CE. Vor diesem Hintergrund nimmt das folgende Kapitel die deutsche Situation in den Fokus und beleuchtet die Relevanz und Potenziale einer CE für Deutschland.

106 | Vgl. Technopolis Group et al. 2016.

107 | Vgl. ECN 2015.

108 | Vgl. Stahel 2016.

109 | Vgl. Hood 2016.

110 | Vgl. Totzauer 2016.

### 3 Blick nach innen: Die Relevanz der Circular Economy für Deutschland

Kapitel 2 hat dargelegt, wie eine stärkere Ausrichtung hin zu einer Circular Economy (CE) wirtschaftliche, umweltrelevante und gesellschaftliche Vorteile mit sich bringen kann. Neben den wirtschaftlichen Potenzialen, die sich durch den Einsatz zirkulärer Geschäftsmodelle und geeigneter regulatorischer Rahmenbedingungen ergeben, kann eine CE auch einen positiven Beitrag zu den ökologischen Herausforderungen leisten, mit denen sich Deutschland derzeit konfrontiert sieht.

Der Pro-Kopf-Ressourcenverbrauch in Deutschland liegt momentan noch weit über einem umweltverträglichen Maß. Abhängig von der herangezogenen Quelle wird der jährliche Rohstoffverbrauch (Raw Material Consumption, RMC) für das Jahr 2010 mit etwa 15,3 Tonnen angegeben.<sup>111, 112</sup> Hiervon entfallen fast die Hälfte auf nichtmetallische Mineralien, ein Drittel auf fossile Energieträger und circa ein Fünftel auf Biomasse. Werden hierzu die für den Konsum weltweit beeinflussten, aber nicht direkt genutzten Materialien hinzugezählt (wie etwa Abraum im Bergbau), ergeben sich für das Jahr 2010 43 Tonnen an Materialverbrauch insgesamt (Total Material Consumption, TMC).<sup>105</sup> Diese stehen im Kontrast zu den von Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern als nachhaltig betrachteten 5,6 Tonnen<sup>113</sup> bis 10<sup>114</sup> Tonnen pro Jahr.<sup>115</sup>

Zugleich benötigt jede deutsche Bürgerin und jeder deutscher Bürger durch ihren/seinen Konsum das Äquivalent von fünf Hektar Fläche und somit fast das Dreifache der durchschnittlich zur Verfügung stehenden Biokapazität.<sup>116</sup> Diese bestehenden Herausforderungen haben auch dazu beigetragen, dass Deutschland sein im Rahmen der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie im Jahr 2002 formuliertes Ziel nicht erreichen wird<sup>117</sup>. Anstatt wie geplant die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln, wurde bis 2014 ein Fortschritt von nur 48,8 Prozent erreicht

(siehe auch Textbox zu „Indikatoren für eine Circular Economy“, Seite 31 ff.).<sup>13</sup>

Auch im Bereich der Klimapolitik drohen die gesetzten Ziele verfehlt zu werden. Derzeit haben die Deutschen einen durchschnittlichen Fußabdruck von 9,6 Tonnen CO<sub>2</sub> pro Jahr und liegen damit doppelt so hoch wie der internationale Durchschnitt. Um ein Zwei-Grad-Ziel bis zum Jahr 2100 zu erreichen, müsste der Durchschnitt weltweit auf unter zwei Tonnen pro Kopf und Jahr gesenkt werden.<sup>118</sup> Entsprechend dem Pariser Klimaabkommen soll Deutschland bis 2050 weitgehende Treibhausgasneutralität erreichen. Daher wollte das Land bis 2020 seine Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent und bis 2030 um 55 Prozent verglichen zum Referenzjahr 1990 senken.<sup>119</sup> Die kurzfristigen, selbst gesteckten Ziele wird Deutschland mit derzeitigen Bemühungen verfehlen.<sup>120</sup>

Über diese Selbstverpflichtungsziele hinaus ist Deutschland bis 2020 im Rahmen des EU-Effort-Sharings dazu verpflichtet, Treibhausgasemissionen um 14 Prozent im Vergleich zu 2005 zu reduzieren (in den nicht vom EU-Emissionshandel erfassten Sektoren Verkehr, Gebäude, Landwirtschaft sowie Teilen der Industrie). Hier drohen Deutschland ab 2020 erstmals Kosten, da es diese Ziele wahrscheinlich verfehlen wird und durch den Zukauf von Emissionsrechten voraussichtlich kompensieren muss. Agora Energiewende und Agora Verkehrswende schätzen die Kosten auf bis zu zwei Milliarden Euro. Für die für 2030 gesetzten Ziele der EU-Climate-Action-Verordnung wird bereits mit einer Belastung des deutschen Haushalts von 30 bis 60 Milliarden Euro gerechnet, wenn Deutschland keine entschiedenen Maßnahmen zum Klimaschutz umsetzt.<sup>121</sup>

Die Umsetzung von CE-Prinzipen könnte also einen Beitrag zu einem stärkeren Ressourcen- und Klimaschutz leisten und wird daher auch in existierenden Initiativen des deutschen wie auch internationalen Klimaschutzes bereits diskutiert.<sup>122, 123, 124</sup> Wie ist es also in Deutschland um die CE bestellt?

#### Erbe der Vorreiterrolle

Deutschland hat die ersten Schritte zur CE im Kontext der Kreislaufwirtschaft maßgeblich vorangetrieben. Hier sind ins-

111 | Vgl. UBA 2016a.

112 | 2010 wurde das letzte Mal auch der gesamte Materialverbrauch Deutschlands (Total Material Consumption, TMC) erhoben. Die letzte Erhebung des RMC fand 2014 statt und wies mit 16,1 Tonnen pro Kopf sogar einen Anstieg aus, vgl. UBA 2018b.

113 | Vgl. Schmidt-Bleek 1994.

114 | Vgl. Bringezu/Schütz 2014.

115 | Vgl. Wuppertal Institut o.J.

116 | Vgl. Global Footprint Network 2018.

117 | Vgl. Bundesregierung 2002.

118 | Vgl. BMU 2018b.

119 | Vgl. BMU 2016.

120 | Vgl. BMU 2019a.

121 | Vgl. Agora Energiewende/Agora Verkehrswende 2018.

122 | Vgl. Wirtschaft macht Klimaschutz o. J.

123 | Vgl. Europäische Kommission 2018b.

124 | Vgl. UN 2018.

besondere die Entwicklungen von Abfallmanagement über das Prinzip von „Abfall als Wertstoff“ bis hin zur Implementierung der Abfallhierarchie zu nennen. Mit dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) von 1996 hatte Deutschland eine Vorreiterrolle im Abfallrecht eingenommen und diente mit der erstmals in einem Gesetz verankerten Produzentenverantwortung (konkretisiert im Konzept Grüner Punkt schon seit 1990) als Vorbild für die europäische Umweltgesetzgebung.<sup>125</sup> Damit wurden in Deutschland Grundsteine für Umweltschutz gelegt, die noch heute tief in der industriellen Landschaft verankert sind: Deutschland hat eine starke Abfallwirtschaft, hochmoderne Müllverbrennungsanlagen, ist Vorreiter in Umwelttechnologien wie beispielsweise der Müllsortierung, waste2energy, Abfallvorbehandlung zur Deponierung und anderen Sektoren wie Wasserkraft, Bioökonomie etc.<sup>126</sup> Das unternehmerische Interesse an der Implementierung von Ressourceneffizienzmaßnahmen ist groß<sup>127</sup> und Industriesymbiosen kennzeichnen die deutsche Industrie in verschiedensten Sektoren.<sup>128</sup>

Diese frühzeitige und andauernde Auseinandersetzung führte dazu, dass die **Datenlage zu Materialströmen in Deutschland sehr gut** ist. Institutionen wie das Bundesministerium für Umwelt, Klimaschutz und nukleare Sicherheit (BMU), das Umweltbundesamt (UBA) und die Deutsche Rohstoffagentur (DERA) pflegen

die Sammlung und Auswertung von Datensätzen, die das analytische Rückgrat für die Umweltpolitik bilden und quantitativ basierte Entscheidungen ermöglichen. So ist Ressourcenproduktivität als Treiber wirtschaftlicher Entwicklung und des Umweltschutzes seit 2002 explizites Ziel der deutschen Regierung, verankert im Ressourceneffizienzprogramm ProgRes II.<sup>13</sup>

## Technologie und Innovation

Deutschland hat eine **hervorragende technische Infrastruktur** in erfolgskritischen Bereichen wie Transport, Energie- und Wasserversorgung; aber auch die **soziale Infrastruktur** wie Bildung und Gesundheitssystem ist hoch angesehen. Weiterhin verfügt Deutschland über eine **Innovationsmaschine**, die für den systemischen Wandel hin zur CE erforderlich ist: Sie besteht aus dem engen Zusammenwirken von einem stabilen Fluss an (Corporate) Venture Capital<sup>129, 130</sup>, staatlichen Thinktanks und industrieller Innovation. Deutschland gehört daher im internationalen Vergleich zu den innovationsstärksten Ländern (Platz vier nach Innovationsindikator).<sup>131</sup>

Beim **Eco-Innovation Index** teilt sich Deutschland mit Luxemburg den dritten Platz hinter Schweden (Platz eins) und Finnland (Platz zwei).<sup>132</sup>

## Regulatorik in Deutschland

Bisher gibt es für die Kreislaufwirtschaft noch keinen expliziten institutionellen Rahmen, sondern verschiedene Gesetze und Richtlinien sollen die Transformation lenken. Im Folgenden wird auf die Regulatorik eingegangen, die im Zusammenhang mit CE diskutiert wird.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG 2012) setzt die Abfallrahmen-Richtlinie der EU (EU-RL 2008/98/EG, geändert durch EU-RL 2018/851) in Deutschland um. Das KrWG beinhaltet als zentrale Aussage die Abfallhierarchie: die Priorisierung in absteigender Reihenfolge von Vermeidung, Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, Verwertung und Beseitigung von Abfallstoffen.<sup>133</sup> Zudem setzt das KrWG ein Recyclingziel: 65 Prozent aller Siedlungsabfälle sollen im Jahr 2020 recycelt werden. Dieses Ziel wurde bereits 2016 übertroffen.<sup>134</sup>

Ein weiteres Gesetz, das eng mit der CE verbunden ist, ist die Ökodesignrichtlinie der EU (2009/125/EG), welche als Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG) in deutsches Recht umgesetzt ist. Ziel der Ökodesign-Richtlinie ist, die Umweltwirkungen von energieverbrauchsrelevanten Produkten unter Berücksichtigung des gesamten Lebenswegs zu mindern.<sup>135</sup> Für die Ökodesignrichtlinie sind bis 2021 Anpassungen geplant, welche Ressourceneffizienz- und Langlebigkeitsanforderungen stärker in die Richtlinie integrieren. Ein erstes Beispiel, auf welches sich bereits die EU-Kommission und die EU-Mitgliedstaaten geeinigt haben, sind Vorgaben zur verbesserten Reparierfähigkeit von Elektrogeräten. So sollen beispielsweise künftig Ersatzteile für einen festgelegten Zeitraum vom Hersteller zur Verfügung gestellt werden müssen.<sup>136</sup>

125 | Vgl. Fraunhofer UMSICHT 2017.

126 | Vgl. FES 2016.

127 | Vgl. Schmidt et al. 2019.

128 | Vgl. BAFU/ERA-NET ECO-INNOVERA 2014.

129 | Vgl. KPMG International 2017.

130 | Vgl. Roland Berger/BVK/IEF 2018.

131 | Vgl. Frietsch et al. 2018.

132 | Vgl. Eurostat 2018.

133 | Vgl. BMJV 2012, § 6 Abfallhierarchie.

134 | Vgl. UBA 2018a.

135 | Vgl. UBA 2016b.

136 | Vgl. BUND 2019.



Zusätzlich zu den übergeordneten Gesetzen gibt es ein untergesetzliches Regelwerk zum KrWG, welches Einzelheiten der Abfallverwertung und -kontrolle definiert und konkretisiert, beispielsweise eine Deponieverordnung.<sup>137</sup>

Hierunter fallen auch abfallstromspezifische Rechtsverordnungen und Gesetze für verschiedenen Produktgruppen. Diese basieren auf EU-Richtlinien, beispielsweise für Verpackungen und Verpackungsabfälle (EU: Directive 94/62/EC, D: seit 01.01.2019 VerpackG, vorher VerpackV), Altfahrzeuge (EU: Directive 2000/53/EC, D: AltfahrzeugV), Batterien (EU: Directive 2006/66/EC; D: BattV) und

Elektro- und Elektronikgeräte (EU: Directive 2012/19/EU; D: ElektroG).

Teil des CE-Aktionsplans der EU war eine Verschärfung dieser EU-Direktiven im Sinne der CE-Prinzipien. Hierzu trat im Juli 2018 ein Abfallpaket in Kraft, welches vier Änderungsrichtlinien umfasst, um sowohl die Abfallrahmenrichtlinie als auch die EU-Richtlinien für die oben genannten Produktgruppen sowie die Deponierichtlinie zu schärfen. Maßnahmen sind beispielsweise die Erhöhung von Recyclingquoten und die Festlegung von Minimalanforderungen an Systeme der erweiterten Produzentenverantwortung.<sup>138</sup>

## Anknüpfungspunkte zu bestehenden Initiativen

Teilaspekte des CE-Narrativs finden sich in der heutigen strategisch-politischen Positionierung der Bundesregierung wieder. Beispiele hierfür sind die Rohstoffstrategie der Bundesregierung<sup>139</sup> (Versorgungssicherheit des Wirtschaftsstandorts), die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie<sup>140</sup> (SDGs 8 und 12), das Integrierte Umweltprogramm 2030<sup>141</sup> (planetare Grenzen), das Nationale Programm für Nachhaltigen Konsum<sup>142</sup> (gesellschaftlicher Wandel), die Hightech-Strategie<sup>143</sup> (Innovationen zur Steigerung der Gesamtrohstoffproduktivität), der Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe<sup>144</sup> oder die Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030<sup>145</sup> (biobasierte Wirtschaft), das Umweltinnovationsprogramm<sup>146</sup> und das Programm GreenTech made in Germany<sup>147</sup> (Umwelttechnologie als Wachstumstreiber).

Auch auf organisatorischer Ebene gibt es in Deutschland vielfältige Multi-Stakeholder-Plattformen und -Initiativen, die Teilaspekte des CE-Narrativs aufgreifen, zum Beispiel die Nationale Plattform Ressourceneffizienz<sup>148</sup> (Ressourcenschonung), die Nationale Plattform Zukunft der Mobilität<sup>149</sup> und die Plattform Klimaverträglicher Konsum Deutschland<sup>150</sup> (Klimaschutz) oder die Plattform Industrie 4.0<sup>151</sup> (Sicherung der Wettbewerbsfähigkeit). Allerdings fokussieren diese sich meist auf eine inhaltliche Thematik, sodass eine Diskussion zu den Synergieeffekten von Res-

sourcenschonung, Klimaschutz und Wettbewerbsfähigkeit herausfordernd bleibt. Beispiele, wie diese inhaltliche Verknüpfung gut gelingen kann, bieten der Thinktank Industrielle Ressourcenstrategien<sup>152</sup>, das Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production (CSCP)<sup>153</sup> oder das Dialogforum Wirtschaft macht Klimaschutz.<sup>154</sup>

Wo steht Deutschland nun bezüglich CE? Diese Frage lässt sich nicht pauschal beantworten. Zum einen wurde Deutschland lange als treibende Kraft in Europa für eine umweltfreundliche Wirtschaft gesehen und hat maßgeblich am Kreislaufwirtschaftspaket der Europäischen Kommission mitgearbeitet. Zum anderen macht jedoch das Verfehlen der Klimaziele diese Rolle unglaubwürdig und Deutschlands Umweltpolitik wird mehr und mehr als reaktiv wahrgenommen. Die Bundesregierung hat bisher **kein kohärentes Maßnahmenpaket, wie Deutschland kreislauffähiger werden kann**. Es gibt zwar eine Nachhaltigkeitsstrategie sowie die oben zahlreich genannten Strategien, Plattformen und Initiativen, diese bedienen jedoch jeweils nur Teilaspekte von CE. Eine kohärente Strategie ist für Deutschland unabdingbar, um selbstgesteckte Ziele einzuhalten, den regulatorischen Rahmen sinnvoll weiter zu entwickeln und um die internationale Vorreiterrolle zu wahren. Vor dem Hintergrund dieser deutschen Ausgangssituation beleuchtet das folgende Kapitel die Entwicklung von CE-Roadmaps und ähnlichen Initiativen im europäischen Ausland und versucht, Erkenntnisse für Deutschland daraus abzuleiten. Der Fokus der

137 | Vgl. UBA 2016c.

138 | Vgl. Europäische Union 2018.

139 | Vgl. BMWi 2010.

140 | Vgl. Bundesregierung 2018.

141 | Vgl. BMUB/Schäfer & Breuss 2016.

142 | Vgl. BMU/BMJV/BMEL 2017.

143 | Vgl. BMBF 2018b.

144 | Vgl. FNR 2009.

145 | Vgl. BMBF 2010.

146 | Vgl. Umweltinnovationsprogramm o. J.

147 | Vgl. BMU 2018a.

148 | Vgl. BMU 2019b.

149 | Vgl. NPM o. J.

150 | Vgl. Plattform KVK o. J.

151 | Vgl. Plattform Industrie 4.0 o. J.

152 | Vgl. UM BWL 2017.

153 | Vgl. CSCP o. J.

154 | Vgl. Wirtschaft macht Klimaschutz o. J.

Analyse liegt dabei auf der institutionellen Gestaltung dieser Prozesse, dem gewählten Narrativ für die Notwendigkeit einer Transformation hin zu einer CE sowie zur Zielsetzung und der Formulierung von ersten Umsetzungsmaßnahmen.

Im Rahmen dieser Vorstudie sollen somit **Erkenntnisse für die Durchführung der *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)*** gewonnen werden, die es sich zum Ziel gesetzt hat, eine

**CE-Roadmap für Deutschland** zu entwickeln. Das folgende Kapitel möchte demzufolge relevante Erkenntnisse aus dem Prozesswissen anderer Länder ableiten. Eine wissenschaftliche Bewertung von beispielsweise der Wirksamkeit der gewählten Umsetzungsmaßnahmen ist ausdrücklich nicht das Ziel der vorliegenden Untersuchung – diese tiefergehenden Analysen können erst im Rahmen der Stakeholder-übergreifenden *CEID* durchgeführt werden.

## 4 Blick nach außen: Nationale Aktivitäten zur Circular Economy in Europa

Da es sich bei der Circular Economy (CE) um ein erweitertes Verständnis von Wertschöpfung handelt, bedeutet ihre Anwendung eine **Transformation des Produktions- und Wirtschaftssystems: von linearer zu zirkulärer Wertschöpfung**. Eine solche Transformation – zumal in einer hoch technologisierten Industrienation wie Deutschland, mit einem Bruttoinlandsprodukt von rund 3,4 Billionen Euro<sup>155</sup> und 19,5 Billionen Euro Anlagevermögen<sup>156</sup> – stellt eine große Herausforderung dar und verlangt nach einer fundierten Vorgehensweise.

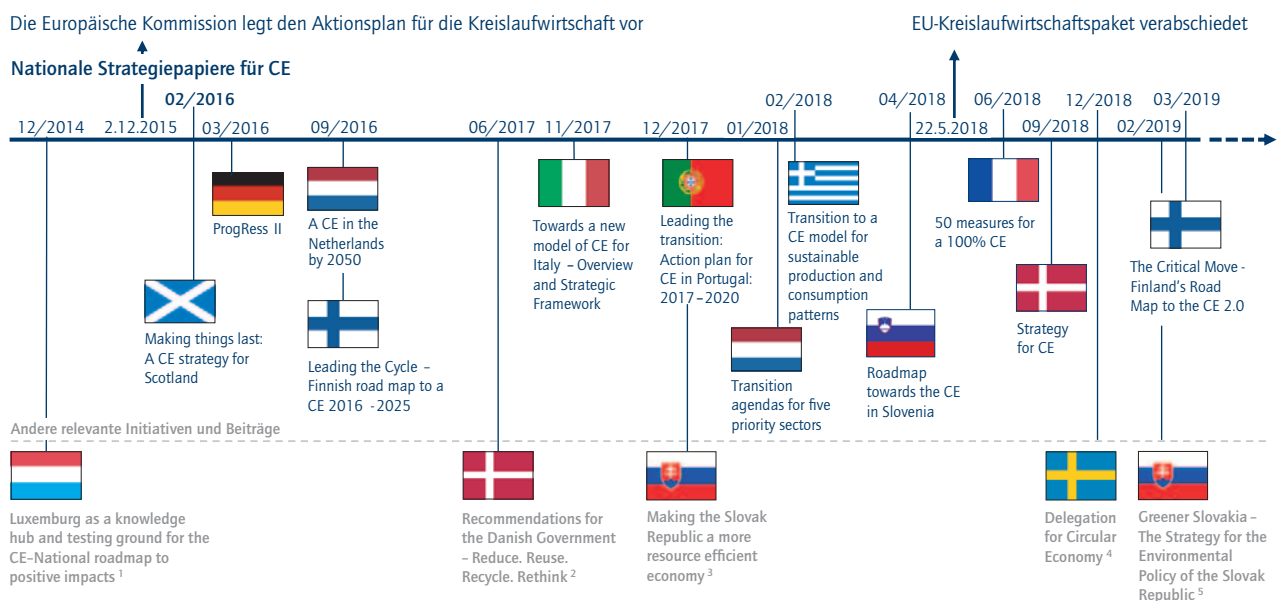
In diesem Kapitel werden **CE-Roadmaps und ähnliche Initiativen im europäischen Ausland** mit dem Ziel untersucht, **Erkenntnisse für Deutschland daraus abzuleiten**. Der Fokus der Analyse liegt dabei auf der institutionellen Gestaltung dieser Prozesse, dem gewählten Narrativ für die Notwendigkeit einer Transformation hin zu

einer CE sowie zur Zielsetzung und der Formulierung von ersten Umsetzungsmaßnahmen. Eine ähnliche Analyse wurde bereits auf EU-Ebene für die European CE Stakeholder Platform durchgeführt und zeigt die Relevanz und Vorteilhaftigkeit, die bereits gewonnenen Erkenntnisse anderer Länder für sich zu nutzen.<sup>157</sup>

### 4.1 Vorgehensweise und Methodik

Die vorliegende Vorstudie hat zum Ziel, Einsichten und Erfahrungen aus anderen europäischen Ländern zu gewinnen, wie ein Transformationspfad zu einer Circular Economy (CE) gestaltet werden kann. Für diesen Zweck wurden die CE-Aktivitäten anderer EU-Länder analysiert, und zwar in Form bestehender Länder-Roadmaps oder vergleichbarer Strategiepapier. Angelehnt an den „Theory of Change“-Ansatz des Aspen Institute wurden hierbei zum Erreichen gesellschaftlicher Veränderungen relevante Akteure, Annahmen, Ziele und daraus abgeleitete Maßnahmen untersucht.<sup>158</sup> Eine Analyse der hieraus resultierenden Ergebnisse war aufgrund der kurzen Existenz der Initiativen zum Zeitpunkt der Analyse nur punktuell möglich.

Im Zusammenhang mit dem **Kreislaufwirtschaftspaket der EU-Kommission** entstanden zwischen 2014 und 2018 in vielen europäischen Ländern und Regionen **Strategiepapier** (Roadmaps, Strategien, Aktionspläne), die die Förderung der CE zum



<sup>1</sup> Studie ausgeführt von EPEA im Auftrag des Wirtschaftsministeriums; Nationales Strategiepapier in Planung für 2019

<sup>2</sup> Hrsg. Danish Advisory Board for Circular Economy

<sup>3</sup> OECD Environment Policy Paper, Country study: Hrsg. OECD, inhaltliche Ausarbeitung unter Mitwirkung des Umweltministeriums der Slowakei

<sup>4</sup> Angesiedelt an der Swedish „Agency for Economic and Regional Growth“ im Ministerium für Unternehmung und Innovation

<sup>5</sup> Enthält ein Kapitel zu Green Economy mit Bezug zu CE-Prinzipien

Abbildung 6: Zeitliche Abfolge von Entwicklungen zum Thema CE in anderen europäischen Ländern (Quelle: eigene Darstellung)

Inhalt haben (Abbildung 6). Diese Strategiepapiere ausgewählter Länder und Regionen wurden im Folgenden in Hinsicht auf ihre „Theories of Change“ analysiert, das heißt hinsichtlich der zugrunde liegenden Hypothesen untersucht, wie sozioökonomischer Wandel in Richtung einer CE stattfinden kann. Zusätzlich zur Analyse öffentlich zugänglicher Informationen der jeweiligen Initiativen (Desk Research) führten acatech und SYSTEMIQ qualitative Interviews (Expertenbefragung) mit wesentlichen Akteuren durch.<sup>159</sup>

Um die „Theory of Change“ zu beschreiben, wurde vom Autorenteam die folgende Methodik bestehend aus fünf charakteristischen Elementen entwickelt und die Initiativen mit Blick auf die darunter liegenden Fragestellungen untersucht. Die Struktur dieser Analyse bildet sich auch in der Gliederung der folgenden Unterkapitel ab:

1. **Narrativ:**
  - Was ist die Grundmotivation für einen Systemwandel?
  - Aus welchem Anlass wurden die Aktivitäten zur CE gestartet?
  - Welche „Druckpunkte“ haben einzelne Akteure, wie kann Veränderungswille erzeugt werden?
2. **Treiber:**
  - Von wem geht der Impuls zum Systemwandel aus?
  - Wer hat die Aktivitäten initiiert und wer spielt eine wesentliche Rolle in deren Ausgestaltung?
  - Wie werden im Prozess Entscheidungen getroffen?
3. **Zielsetzung:**
  - Auf welcher Ebene werden Ziele gesetzt (nach iooi-Methode)?<sup>160</sup>
  - Wohin soll die Veränderung führen und wie wird sie (qualitativ oder quantitativ) umschrieben?
4. **Interessensgruppen:**
  - Welche Akteure werden in den Prozess eingebunden?
  - Wie sieht die Interaktion aus?
5. **Umsetzung:**
  - Wie und mit welchen Maßnahmen soll Veränderung konkret angestoßen werden?

- Wer sind die Akteure und Adressaten der resultierenden Informationen und Aktivitäten?
- Auf welches Ziel sind diese jeweils ausgerichtet?

Für die **Untersuchung der Zielsetzung** (siehe oben stehend Punkt 3) in den nationalen Strategien wurde die iooi-Methode gewählt (siehe Abbildung 7).<sup>142</sup> Diese beschreibt ein Bewertungsmodell für unternehmerisches gesellschaftliches Handeln. Dieses Modell wurde gewählt, da es sich allgemein zur Messung und vorausschauenden Planung für komplexe, systemübergreifende Veränderungsprojekte eignet. Es dient im Folgenden zur Einordnung der in den Länderstrategien gewählten Zielsysteme.

- Inputs (Ressourcen) sind zur Verfügung stehende finanzielle, materielle und personelle Mittel.
- Outputs (Ergebnisse) sind die direkten Ergebnisse, durch die Maßnahmen entstehen.
- Outcomes (Auswirkungen/Resultate) beschreiben die Auswirkungen für die Adressatengruppe; die kurz- und mittelfristige Wirkung.
- Auf der Impact-Ebene wird die Wirkung auf das übergeordnete Ziel beschrieben.

Basierend auf den aus der **Desk-Recherche und der Expertenbefragung** gewonnenen Informationen wurden vom Autorenteam erste Erkenntnisse formuliert, die wichtige Elemente für die Gestaltung des Wandels hin zu einer CE beschreiben. Diese Erkenntnisse sind in den folgenden Unterkapiteln vom Text abgesetzt und kursiv hervorgehoben. Ausgehend von diesen Erkenntnissen und ergänzt um Diskussionsbeiträge aus den bisher für die Initiative durchgeführten Workshops wurden vom Autorenteam Ableitungen für Deutschland entwickelt. Diese zielen darauf ab, die gewonnenen Erkenntnisse auf den deutschen Kontext zu übertragen und – wo möglich – zu konkretisieren. Die Ableitungen für Deutschland sind in den folgenden Unterkapiteln in Textboxen hervorgehoben. Vertiefende Ausführungen, wie beispielsweise zu Indikatoren oder zur Auswahl der Fokusthemen, sind ebenfalls in Textboxen dargestellt.



Abbildung 7: iooi-Methode (Input – Output – Outcome – Impact) (Quelle: eigene Darstellung nach Riess/Held 2010)

159 | Liste der Publikationen von Luxemburg, Niederlande, Finnland, Dänemark, Italien, Portugal, Slowenien, Slowakei, Frankreich, England, Schottland und Interviewpartner im Appendix.

160 | Vgl. Riess/Held 2010.

## 4.2 Grundmotivation für einen Systemwandel

Im Narrativ wird die Grundmotivation für den Systemwandel dargelegt. Das Narrativ transportiert implizit Werte. Damit ist das Narrativ die Argumentationslinie, die sich durch die Strategie zieht.

---

***Erkenntnis 1:** Der EU-Aktionsplan hat zu einem europäischen Verständnis und Narrativ für Circular Economy (CE) beigetragen, das sich in den nationalen Länderstrategien wiederfindet.*

---

Im EU-Aktionsplan werden soziale, ökologische und ökonomische Potenziale der Transformation zu einer CE herausgearbeitet. Er diene vielen als Legitimierung nationaler Aktivitäten und damit findet sich auch das Narrativ des Aktionsplans in den Länderstrategien wieder. Übergreifende Motive in den bestehenden Narrativen sind die Nennung globaler Druckpunkte wie die Überschreitung planetarer Grenzen, Klimaschutz oder der Beitrag zu den UN-Nachhaltigkeitszielen. Auch wirtschaftliche Fragen, wie die Abhängigkeit von Rohstoffimporten, -preisen oder die Schaffung von Arbeitsplätzen, sind in den Strategien vielfach vertreten. In allen EU-Ländern herrscht das einheitliche Verständnis, dass mit der Transformation zu einer CE soziale, ökologische und ökonomische Ziele erreicht werden können.

---

***Erkenntnis 2:** CE-Strategien werden dazu genutzt, verschiedene nationale und internationale Programme und Zielsetzungen zu harmonisieren.*

---

In vielen Ländern wurde hervorgehoben, wie zirkuläre Ansätze zum Erfüllen selbstgesteckter Ziele oder internationaler Verpflichtungen beitragen können. So wurden etwa in den Niederlanden die positiven Wechselwirkungen mit aktuellen politischen Strategien herausgearbeitet (unter anderem Biomass Vision for 2030, Raw Materials Memorandum, Green Growth Programmes ...). Im Koalitionsvertrag der niederländischen Regierung 2016 wurde CE als Hebel zur Erreichung der Klimaziele explizit hervorgehoben. Auch in Schottland finden sich Elemente der CE-Strategie in der darauf aufbauenden Klimaschutzstrategie wieder. Die slowenische Roadmap entstand unter anderem aus der „Smart Specialization Strategy“, in der CE als eine von drei Säulen zur wirtschaftlichen Stärkung mit Differenzierungspotenzial für Slowenien identifiziert wurde. In Portugal wurde mit dem „Circular Economy Action Plan“ aufgezeigt, wie politische

Maßnahmen zur Umsetzung von CE auch zur Erreichung der UN-Nachhaltigkeitsziele beitragen können.

---

***Erkenntnis 3:** Ökonomische Potenziale der Transformation stehen im Fokus der Narrative, da sie sich als gemeinsamer Nenner zur langfristigen Einbindung vieler Interessensgruppen eignen.*

---

Die Schwerpunkte für das Narrativ sind in den verschiedenen Strategien sehr unterschiedlich gesetzt. Auffallend ist, dass alle Initiativen umfassend den ökonomischen Nutzen für ihr Land hervorheben. Aus den Interviews ging hervor, dass diese Betonung daher rührt, dass die ökonomische Dimension den gemeinsamen Nenner für viele Interessensgruppen bildet (besonders ersichtlich bei Luxemburg und Dänemark). Nachhaltiger Umgang mit Naturkapital wird dabei häufig als Voraussetzung für zukünftiges Wirtschaften ökonomischen Zielsetzungen untergeordnet. Die soziale Komponente findet weniger Beachtung und Tiefe in der Argumentation – mit Ausnahme von Frankreich: In der französischen Roadmap liegt ein starker Fokus auf Arbeitsplatzeffekten, Armutsentwicklung und Bildung. Wiederum aus den Interviews ließ sich ableiten, dass mit der jeweiligen Schwerpunktsetzung die Anschlussfähigkeit zu den Parteien des gesamten politischen Spektrums gesichert und somit eine langfristige Einbindung geschaffen werden sollte. Darin liegt die Erkenntnis, dass sich die Transformation zu einer CE über mehrere Legislaturperioden ziehen wird und dementsprechend über diese hinaus in den politischen Agenden möglicher zukünftiger Regierungen verankert sein muss.

### Zitat aus dem EU-Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft:

„Die Kreislaufwirtschaft wird die EU wettbewerbsfähiger machen, weil Unternehmen nicht mit Ressourcenknappheit und Preisschwankungen konfrontiert sein werden, und auf diese Weise zur Entwicklung neuer Geschäftsmöglichkeiten und innovativer, effizienterer Produktions- und Verbrauchsmuster beitragen. Sie wird lokale Arbeitsplätze auf allen Ebenen schaffen und die Integration und den sozialen Zusammenhalt fördern. Sie ermöglicht gleichzeitig das Einsparen von Energie und wird dazu beitragen, irreversible Schäden zu vermeiden, die dadurch verursacht werden, dass Ressourcen – bezogen auf Klima und Biodiversität, Luft, Boden und Gewässerunreinigung – schneller aufgebraucht werden, als die Erde sie regenerieren kann.“<sup>161</sup>

## Ableitungen für Deutschland:

- **EU-Narrativ prominent in deutschen Programmen vertreten:** Deutschland war an der Erarbeitung des EU-Aktionsplans sowie internationaler Prozesse wie die G7 Alliance for Resource Efficiency und G20 Resource Efficiency Dialogue maßgeblich beteiligt und hat somit das Narrativ auf EU-Ebene mitgeprägt. Die Inhalte desselben sind daher prominent in bestehenden deutschen Programmen, wie ProgRes II, FONA etc. vertreten. Die Entwicklung einer einheitlichen CE-Strategie könnte diese Erfolge weiterführen und ihnen internationale Sichtbarkeit verleihen.
- **CE als Wegbereiter:** Es ist wichtig, den Beitrag einer CE als Wegbereiter für nationale Zielsetzungen ökonomischer, ökologischer und sozialer Art herauszuarbeiten, um eine CE-Strategie besser in das bestehende Regelwerk einordnen und mit entsprechender politischer Relevanz belegen zu können.
- **CE ist nicht Recycling:** Mit Bezug auf den Begriff Circular Economy stellt sich in Deutschland eine besondere Herausforderung: „Kreislaufwirtschaft“, als wörtliche Übersetzung, ist in Deutschland historisch begründet (siehe Kapitel 3) stark mit dem Begriff Recycling konnotiert. Viele Akteure wählen daher heute andere Bezeichnungen, um sich von der begrifflichen Befangenheit zu lösen. Es wäre daher zielführend, Klarheit in der Definition der CE zu schaffen.
- **CE sichert zukunftsfähiges Wirtschaften:** Das Narrativ sollte gesamtgesellschaftlich relevant sein. Deshalb sollte betont werden, dass CE dazu beiträgt, zukunftsfähiges Wirtschaften innerhalb ökologischer Rahmenbedingungen zu sichern.

## 4.3 Impulsgeber und Treiber der Transformation

Die Treiber in der „Theory of Change“ sind die Akteure, von denen der Impuls ausgeht und die andere Interessensgruppen aktivieren. Sie sind maßgeblich für die Steuerung und Ausgestaltung des Veränderungsprozesses und wichtige Entscheidungsträger.

---

***Erkenntnis 4:** Während die Politik den geeigneten Rahmen für den Übergang zu einer Circular Economy (CE) setzt, kann der Impuls dafür auch von anderen gesellschaftlichen Akteuren ausgehen.*

---

Für die Gestaltung der Transformation zu einer CE ist die Anpassung des legislativen Rahmens notwendig. Damit steht die Regierung als treibender Akteur bereits implizit fest. Sie setzt den Ordnungsrahmen, innerhalb dessen Unternehmen langfristig agieren können. Entsprechend sind andere europäische Länderstrategien unter der Autorenschaft oder starker Beteiligung nationaler Ministerien entstanden. Dennoch gab es weitere Akteure, die diese Entwicklungen (mit) anstießen und damit ebenso maßgebliche Treiber waren.

In Dänemark beispielsweise verabschiedete der Verband der dänischen Industrie im Jahr 2015 eine neue ambitionierte Umweltstrategie, die Fragen der Rohstoffknappheit und Umweltbelastung aus industriellen Prozessen aufzeigte. Im selben Jahr wurde der EU-Aktionsplan verabschiedet und unabhängig davon eine Studie der Ellen MacArthur Foundation zu den Zirkularitätspotenzialen für Dänemark veröffentlicht.<sup>162</sup> Daraufhin beauftragte die dänische Regierung ein Advisory Board bestehend aus zwölf dänischen Unternehmern mit der Ausarbeitung von Empfehlungen zur Förderung der CE. Somit wurde die Industrie – wenn auch nicht als Initiator – zu einem wichtigen Akteur. Alle Handlungsempfehlungen des Advisory Boards fanden schließlich Einzug in die dänische Roadmap.

In den Niederlanden wurde die CE-Bewegung im Parlament angestoßen. Dieses forderte eine ministerienübergreifende Zusammenarbeit zu dem Thema. In Friesland entstand das Momentum für CE aus einer regionalen Bewegung von Unternehmen, die mit der Regionalregierung eine regionale CE-Strategie entwickelte.

In Slowenien war es die gemeinnützige Organisation Circular Change, die den Anstoß gab und letztlich im Auftrag der Regierung die Roadmap entwickelte. Treibende Kraft in Finnland war Sitra, eine unabhängige öffentliche Stiftung, die seit 1967 als Thinktank und Investor unter der Aufsicht des finnischen Parlaments arbeitet.

**Erkenntnis 5: CE als gesamtgesellschaftlicher transformatorischer Ansatz erfordert die Kooperation mehrerer Ministerien.**

Bei der Entwicklung der Länderstrategien zeigt sich die Eigenschaft der CE als ressortübergreifendes Thema auch in der Einbindung der verschiedenen Akteure auf politischer Ebene. Häufig lag die Verantwortung bei einer Kombination aus Umwelt- und Wirtschaftsministerium. Teilweise wurden weitere Ministerien als Autor oder Herausgeber eingebunden, wenn diese für bestimmte Zielsetzungen relevant waren. So zum Beispiel in Däne-

mark, wo insgesamt acht Ministerien beteiligt waren (siehe Abbildung 8). Viele Länder erkannten, dass CE als Querschnittsthema in alle Ministerien integriert werden muss. Daher wurden in einigen Ländern ressortübergreifende Gremien ins Leben gerufen. In Portugal gibt es beispielsweise eine interministerielle Kommission für Klimaschutzmaßnahmen und CE. Diese wird vom Umweltminister geleitet, der bei Bedarf zur Konsensfindung alle anderen Minister einberufen kann, um Strategien und Verantwortlichkeiten zu klären. In Slowenien rief der ehemalige Premierminister eine sogenannte „Commission for the Green Economy“ ins Leben, die die Zusammenarbeit für CE-Themen in seiner Legislaturperiode ermöglichte.











										
<b>Wirtschaft</b>	Ministry of the Economy		Ministry of Economic Affairs and Employment	Ministry of Economic Affairs and Employment	Ministry of Industry, Business and Financial Affairs	Ministry of Economic Development	Ministry of the Economy	Ministry of Economic Affairs		Ministry of the Economy and Finance
<b>Umwelt</b>		Ministry of the Environment	Ministry of Infrastructure and Water Management	Ministry of the Environment	Ministry of Environment and Food	Ministry of Environment, Land & Sea	Ministry of the Environment	Ministry of the Environment	Ministry of the Environment and Spatial Planning	Ministry of the Ecological Transition and Solidarity
<b>Weitere</b>	Ministry of Energy and Spatial Planning (before: Ministry of Sustainable Development and Infrastructure)  Grand Duchy of Luxembourg		Ministry of Foreign Affairs  Ministry of Interior and Kingdom Relations	Ministry of Agriculture and Forestry  Sitra (Innovation)	Ministries of <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Transportation and Building</li> <li>■ Utilities, Energy and Climate</li> <li>■ Economic affairs</li> <li>■ Taxation</li> <li>■ Finance</li> <li>■ Higher education and Science</li> <li>■ Education</li> </ul>		Ministry of Science, Technology and Education  Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development		Prime minister	

Abbildung 8: Übersicht der Länder und Auflistung der im Roadmap-Prozess eingebundenen ministeriellen Akteure (Quelle: eigene Darstellung)

**Ableitungen für Deutschland:**

- **Politik muss in Führung gehen:** Wie bei anderen Transformationsprozessen obliegt die Führungsrolle der Politik: In Gesprächen mit nationalen Unternehmensvertretern wurde deutlich, dass sich deutsche Unternehmen explizit klarere Rahmenbedingungen für eine zirkuläre Wirtschaftsweise wünschen, zum Beispiel in Form von Regulierung und Standardisierung. Diese sind entscheidend, um die Vielzahl von guten Ansätzen, Projekten und Geschäftsmodellen, die es in Deutschland bereits gibt, zu unterstützen.

- **Ministerien übergreifendes Thema:** CE ist ein Thema, das ressortübergreifend behandelt werden und alle relevanten Stakeholder aktivieren muss. Es gibt bereits herausragende Beispiele (wie die Hightech-Strategie 2025), wie im Rahmen solch interministerieller Kooperationen wichtige Zukunftsstrategien vorangetrieben werden können. Für die Entwicklung einer nationalen CE-Strategie erscheint es zielführend, verschiedene Ministerien einzubinden, in einem ersten Schritt beispielsweise das Umwelt-, Wirtschafts- und Forschungsministerium. Dadurch kann sichergestellt werden, dass CE bei wichtigen Querschnittsthemen wie der derzeitigen Diskussion um eine neue Industriepolitik prominent mitgedacht wird.

- **Langfristige Verantwortungsübernahme wichtig:** Die Schaffung einer ressortübergreifenden, unabhängigen Stelle zur Koordination aller relevanten Ministerien und Zuteilung von Verantwortlichkeiten scheint sinnvoll. Dabei kommt es nicht nur auf die Einbindung im Entstehungs-

prozess der CE-Strategie an, sondern auch auf die Schaffung eines langfristig – also Legislaturperioden übergreifend – verantwortlichen und mandatierten Trägers. Auch eine geteilte Verantwortung mit einem gesellschaftlichen Akteur kann eine langfristige Verankerung sicherstellen.

## 4.4 Das Zielsystem

### 4.4.1 Zielformulierung und Indikatoren

---

**Erkenntnis 6:** *Circular Economy (CE) ist ein Mittel, um existierende nationale Ziele oder nationale Beiträge zu globalen Zielen zu erreichen.*

---

In den untersuchten Länderstrategien wird CE als Ansatz beschrieben, um bereits gesetzte und bestehende nationale Ziele in verschiedenen Politikfeldern zu erreichen und zu harmonisieren. Am häufigsten fanden sich Ziele für Recyclingquoten, Abfallmengen und CO<sub>2</sub>-Emissionen. Darüber hinaus wurde – außer in den Niederlanden – kein zusätzliches „nationales Zirkularitätsziel“ (im oben beschriebenen Wirkungsmodell auf Impact-Ebene) definiert. Aus den Interviews mit Portugal und Dänemark ging hervor, dass durch dieses Vorgehen langwierige Diskussionen über eine geeignete Zielsetzung vermieden werden und stattdessen die Umsetzung von Maßnahmen in den Vordergrund gestellt werden kann.

In einigen nationalen Strategien werden ganzheitliche Zielsysteme definiert. Besonders anschaulich sind die Zielsysteme der Niederlande und des London Waste and Recycling Boards (LWARB). Hier wurden die Wirkungsebene (Impact-Ebene im iooi-Modell) aus verschiedenen Politikbereichen übernommen und Ressourcen (Inputs) im Rahmen einer CE-Strategie zur Verfügung gestellt, um konkrete Ergebnisse (Outputs) mit definierten Auswirkungen (Outcomes) zu erzielen. Das niederländische und das Londoner System beschreiben also den Beitrag von CE-Ansätzen zur Erreichung bereits bestehender Ziele, manifestieren damit die Relevanz

für verschiedene politische Akteure und fordern im Umkehrschluss die Einbindung verschiedener Ministerien ein.

---

**Erkenntnis 7:** *Es gibt internationalen Konsens, dass zur Fortschrittmessung der CE-Transformation neue Indikatoren entwickelt werden müssen.*

---

Obwohl es keine expliziten neuen Zirkularitätsziele auf der Impact-Ebene geben soll (also ein Ziel ähnlich des Zwei-Grad-Ziels im Klimadiskurs), sind sich fast alle Länder darüber einig, dass geeignete Indikatoren zur Fortschrittmessung entwickelt werden müssen. Die derzeit meist verwendeten Indikatoren um Zirkularität zu messen, sind Recyclingquoten, Abfallmengen und Sekundärmaterialereinsatz. Allerdings werden diese allgemein als nicht ausreichend empfunden, um den Fortschritt zu einer CE zu messen. Im Gegenteil: In einigen Interviews wurde die Meinung vertreten, dass Recyclingquoten sogar die Transformation hin zu einer CE erschweren könnten, weil sie Hebel wie Sharing und Reparatur nicht abbilden können. Es wäre demnach zielführend, wenn nicht nur einzelne Ansätze, sondern Indikatoren die systemischen Effekte von Zirkularitätshebeln abbilden können (siehe hierzu den Kasten „Indikatoren für eine CE“).

Viele Länder formulierten jedoch auch, dass die Quantifizierung zur Fortschrittmessung der CE-Transformation für sie anfangs an sekundärer Stelle stand, weil sie zeitliche, finanzielle und personelle Ressourcen prioritär für die Umsetzung von Maßnahmen statt für aufwendige Modellierung und politische Diskussionen einsetzen wollten. Viele Nationen sehen die Weiterentwicklung von Indikatoren als Aufgabe der EU, die mit Eurostat schon ein Circular Economy Monitoring Framework<sup>163</sup> aufgesetzt hat.



## Indikatoren für eine Circular Economy

Um den Fortschritt zu einer CE messbar zu machen und um geeignete Ziele zu setzen, werden Indikatoren benötigt. Das European Academies' Science Advisory Council (EASAC) hat bereits im Jahr 2016 eine umfassende Analyse von CE-Indikatoren durchgeführt, um der EU-Kommission verlässliche Indikatoren vorzuschlagen.<sup>164</sup> Die EU-Kommission hat 2018 ein **EU Monitoring Framework**<sup>165</sup> mit zehn Indikatoren in folgenden vier Kategorien vorgestellt: (1) Produktion und Verbrauch, (2) Abfallwirtschaft, (3) Sekundäre Rohstoffe und (4) Wettbewerbsfähigkeit und Innovation. Das Framework ist ein wichtiger erster Schritt zur Messung des Fortschritts, wird jedoch auch aufgrund eines starken Recyclingfokus als unzureichend kritisiert, um die Transformation aussagekräftig zu bewerten.<sup>166, 167, 168</sup> Die EU-Kommission selbst bestätigt diese Kritik in ihrem kürzlich erschienenen CE-Report.<sup>169</sup> Im Folgenden wird zusammengefasst, was die bisherigen Indikatoren des Frameworks sind, an welchen Stellen Bedarf zur Weiterentwicklung besteht und inwiefern andere Länder hierfür schon eigene Lösungen entwickelt haben. Zuletzt wird Deutschlands Standpunkt dargelegt.

### Indikatoren im EU Monitoring Framework und deren Weiterentwicklung

In der ersten Kategorie **Produktion und Verbrauch** werden hauptsächlich Abfallmengen nach Abfallart (Siedlungsabfälle und Lebensmittelabfälle) gemessen. Hier wäre es im Sinne der CE besser, nicht nur am Ende des Produktlebenszyklus entstehende Abfallmengen zu messen, sondern zu Beginn in der Wertschöpfungskette anzusetzen und Indikatoren für Design und Produktion zu etablieren. Hierzu gibt es von der Kommission bereits einen Ecodesign Working Plan.<sup>170</sup> Eine hervorragende Grundlage in Deutschland, wie ökologische Produkte designt werden müssen, hat das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) und Umweltbundesamt (UBA) mit dem Ecodesignkit geschaffen.<sup>171</sup> Produkte müssen von Beginn an auf qualitativ hochwertige Folgenutzung ausgelegt sein und es muss sichergestellt sein,

dass keine (human- und öko-)toxikologischen Wirkungen in der Herstellung, Anwendung und in künftigen Nutzungsszenarien zu erwarten sind. Indikatoren hierfür gibt es kaum. Einen Vorschlag auf Unternehmensebene macht die Ellen MacArthur Foundation (EMF) mit einem 2015 entwickelten „Material Circularity Indicator“.<sup>172</sup> Frankreich versucht auf volkswirtschaftlicher Ebene seinen Fortschritt mit dem Indikator „Ecolabel Holder“ abzubilden, also dem prozentualen Anteil von ökozertifizierten Unternehmen.<sup>173</sup>

In der Kategorie **Abfallwirtschaft** sind Recyclingraten verschiedener Abfallströme gelistet. Recyclingquoten als Leistungskennzahl für CE werden sehr kritisch gesehen. Diese Quoten sind meist reine Erfassungsquoten, die sich auf den Input der erfassten Mengen in den Recyclingprozess beziehen. Daher beschreibt der Indikator „Recyclingquote“ nicht, wie viel Material wirklich in Stoffkreisläufen gehalten wird. Zum einen leitet sich das Problem daraus ab, dass es grundsätzlich keine einheitliche Definition und standardisierte Messung von Recyclingquoten gibt. Zum anderen sagen diese auch nichts darüber aus, welche Qualität das gewonnene Sekundärmaterial hat und für welche Produkte es demnach wiederverwendet werden kann.<sup>174, 175, 176</sup> Eine wertvolle Weiterentwicklung stellt der Circular Economy Index (CEI) von Di Maio und Rem (2015) dar. Der Indikator misst das Verhältnis von Materialwert, das vom Recycler erzeugt wird (Marktwert), zum Materialwert, der in die Recyclinganlage gelangt.<sup>177</sup> Die Niederlande nutzen den CEI bereits unter dem Namen „Cyclical Use Ruse ate“.<sup>178</sup>

Manche Kritik sieht mengenbasierte Erfassungsquoten sogar im Konflikt mit zentralen CE-Prinzipien, da diese auf die Sammlung großer Mengen an Produkten und Gerätschaften ohne stoffliche Trennung abzielen, wie beispielsweise bei Elektroaltgeräten, ohne dabei produktspezifisch zu sein beziehungsweise produktspezifisch getrennte Abfallchargen bereitzustellen. Das priorisiert die Erfassung beziehungsweise Sammlung von großen und schweren Geräten, da damit bestehende Recyclingraten schneller erreicht werden können. Zudem kommt es aufgrund von Infrastrukturen und Fahrzeugen für die Erfassung

164 | Vgl. EASAC 2016.

165 | Vgl. Eurostat o. J.

166 | Vgl. Europäisches Parlament 2018.

167 | Vgl. EESC 2018.

168 | Vgl. Europarat 2018.

169 | Vgl. Europäische Kommission 2019.

170 | Vgl. Europäische Kommission 2016.

171 | Vgl. BMU/UBA 2015.

172 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation et al. 2015.

173 | Vgl. Magnier et al. 2017.

174 | Vgl. Haupt et al. 2017.

175 | Vgl. di Maio/Rem 2015.

176 | Vgl. Franklin-Johnson et al. 2016.

177 | Vgl. di Maio/Rem 2015.

178 | Vgl. Potting et al. 2018.

beziehungsweise Sammlung der Geräte oftmals zu großen Schäden an den Geräten – vieles wird dabei so zerstört, dass Wiederverwendung oder Reparatur unmöglich sind. Im Gegensatz dazu müssten CE-Indikatoren eine besonders langlebige und intensive Nutzung von Materialien sowie Reparatur- und Wiederverwendungsmöglichkeiten abbilden, weshalb Indikatoren für die Nutzungsphase entwickelt werden sollten.<sup>179</sup> Diese sind allerdings schwierig zu definieren. Zudem ist die Datenbeschaffung unter Umständen komplex und zeitintensiv.<sup>180</sup> Einen ersten wissenschaftlichen Versuch machen Franklin-Johnsen et al. (2016) mit einem „Indicator of Resource Longevity Use“.<sup>181</sup> In Frankreich sowie den Niederlanden wurden Indikatoren, die eine intensivierte Nutzung sowie eine Verlängerung des Lebenszyklus beschreiben sollten, pragmatisch definiert, beispielsweise „Consumer Spending per Capita on Maintenance and Repair“ und „Car-Sharing Frequency Rates“.<sup>182, 183</sup>

In der Kategorie **Sekundäre Rohstoffe** werden Handelsvolumina von recycelbaren Materialien mengenmäßig erfasst. Zudem wird prozentual der Beitrag der recycelten Materialien zur Nachfrage nach Rohstoffen gemessen.

In der Kategorie **Wettbewerbsfähigkeit und Innovation** wird die Beschäftigung in der Recyclingbranche sowie die Reparatur, Wiederverwendung, Vermietung und Leasing gemessen. Zudem wird die Anzahl von Patenten bezüglich Recyclingtechnik und Sekundärstoffen erfasst.

## Wie nutzt man in anderen europäischen Ländern Indikatoren

Slowenien, Schottland und Portugal haben ihre CE-Indikatoren sehr auf Abfallmanagement und CO<sub>2</sub>-Emissionen ausgerichtet. Die Länder sind sich jedoch einig, dass ihr derzeitiges Framework nur ein erster Schritt ist, denn der Fortschritt hin zu einer CE lässt sich damit nur sehr begrenzt messen und steuern. So baut das portugiesische Umweltministerium beispielsweise für die Weiterentwicklung von CE-Indikatoren derzeit eine Partnerschaft mit dem nationalen Statistikamt auf. Auch Finnland macht es

in seiner zweiten Roadmap zum strategischen Schwerpunktthema, ein geeignetes Indikatorenset zu entwickeln.

In den Niederlanden<sup>184</sup> und Frankreich<sup>185</sup> wurden bereits eigene Frameworks entwickelt, die weiter gefasst sind als das EU Framework und die darauf abzielen, sowohl Indikatoren für die Bewertung der Qualität von Sekundärrohstoffen als auch die Produktions- und Nutzungsphase aufzunehmen. Die für diese Analyse befragten Fachleute sehen das bestehende EU Framework als unzureichend an und sehen auch die Weiterentwicklung der Indikatoren als gemeinschaftliche Aufgabe der EU.

## Situation Deutschland

In Deutschland werden vom Statistischen Bundesamt bisher in folgenden Kategorien verschiedene CE-relevante Kennzahlen retrospektiv erfasst: Rohstoffproduktivität, Rohstoffkonsum, Abfallmenge und Recycling.<sup>186</sup> Deutschlands Indikatorenset geht daher nicht weiter als das EU Framework und bildet damit die Steuerung der Transformation zu einer CE bisher nur unzureichend ab. Um die Wirkung von Zirkularitätsansätzen umfassend erfassen zu können, ist es essenziell, Indikatoren in die CE-Fortschrittmessung aufzunehmen, die die oben beschriebenen Schwachstellen komplementieren. Programme wie ProgRes I und II widmen sich bereits den Weiterentwicklungen einiger dieser Indikatoren, wie zum Beispiel DERec (Direct Effects of Recovery) und DIE-Rec (Direct and Indirect Effects of Recovery).<sup>187</sup> Auch das Abfallvermeidungsprogramm der Bundesregierung schlägt die Entwicklung neuer Indikatoren vor, wie beispielsweise den Anteil wiederverwendeter Altgeräte im Verhältnis zu den erfassten Altgerätemengen.<sup>188</sup> Dennoch fehlen weitere wichtige Indikatoren und damit einhergehend Zieldefinitionen.<sup>189, 190</sup>

Grundsätzlich sollte darauf geachtet werden, dass sich die Indikatoren auf Unternehmensebene anwenden lassen, damit sie effektiv für die Steuerung der Transformation genutzt werden können. Bisher werden Indikatoren auf Produkt, Unternehmens- und volkswirtschaftlicher Ebene weitgehend unabhängig voneinander entwickelt.

179 | Vgl. Vercauteren et al. 2018.

180 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation et al. 2015.

181 | Vgl. Franklin-Johnson et al. 2016.

182 | Vgl. Magnier et al. 2017.

183 | Vgl. Potting et al. 2018.

184 | Vgl. ebd.

185 | Vgl. Magnier et al. 2017.

186 | Vgl. UBA 2017b.

187 | DERec ist eine virtuelle Kenngröße, die abbildet, in welchem Umfang Primärrohstoffe, Halb- und Fertigwaren unter Annahme gleicher Produktionsmuster und Technologien importiert beziehungsweise inländisch gewonnen werden müssten, wenn kein Einsatz von Sekundärrohstoffen in der Produktion erfolgen würde. DIE-Rec bildet darüber hinaus zusätzlich ab, in welchem Umfang Primärrohstoffe, unter Annahme gleicher Produktionsmuster und Technologien, nicht nur inländisch, sondern auch global gewonnen werden müssten (siehe ProgRes II).

188 | Vgl. BMU 2013.

189 | Vgl. SRU 2015.

190 | Vgl. Wilts/von Gries 2017.

So gibt es Zertifizierungen, beispielsweise die Cradle-to-Cradle-Zertifizierung auf Produktebene,<sup>191</sup> den Circularity Standard (BS 8001) auf Unternehmensebene<sup>192</sup> und volkswirtschaftliche Indikatoren, die alle anders ermittelt werden und somit schwer ineinander übersetzbar sind. Zudem wäre es zielführend, bei der Entwicklung und Auswahl von Indikatoren darauf zu achten, dass die Indikatoren mit den für die Nachhaltigkeitsberichterstattung ohnehin erfassten Daten errechnet werden können, um größtmögliche Synergien herzustellen und die Unternehmen nicht zusätzlich zu belasten.<sup>193</sup> Ähnliche Überlegungen sollten auch in die derzeitige Entwicklung der CE-ISO-Zertifizierung TC323 einfließen.

Die wichtigste Zielsetzung bezüglich CE für Deutschland ist neben einem Recyclingziel für Siedlungsabfälle – welches für das Jahr 2020 gesetzt war und bereits im Jahr 2016 übertroffen wurde – auch das von ProgRes gesetzte Ziel, die Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln.<sup>194</sup> Zur Berechnung der Rohstoffproduktivität wird das Bruttoinlands-

produkt mit den in Deutschland eingesetzten abiotischen Materialien in Beziehung gesetzt. Dieses Ziel droht Deutschland deutlich zu verfehlen. Der Indikator „Rohstoffproduktivität“ wurde 2016 für die deutsche Nachhaltigkeitsstrategie erweitert auf „Gesamtrohstoffproduktivität“. Hier werden auch Rohstoffe in die Berechnung einbezogen, die für die Herstellung importierter Güter im Ausland benötigt werden. Das Ziel, den Wert zwischen 2010 und 2030 jährlich um 1,5 Prozent zu steigern, wird derzeit übertroffen.

Die Indikatoren „(Gesamt-)Rohstoffproduktivität“ werden aus wissenschaftlicher Perspektive kritisch gesehen, weil sie Rohstoffe nur in ihrer Gesamtheit betrachten. Hinsichtlich der Umweltwirkung macht es jedoch einen großen Unterschied, ob beispielsweise ein Hightechmetall oder Kies effizienter genutzt wird. Zudem verbrauchen viele CO<sub>2</sub>-einsparende Maßnahmen zunächst mehr Rohstoffe, wie beispielsweise der Ausbau erneuerbarer Energien.<sup>195</sup>

---

**Erkenntnis 8:** *Um eine umfassende Umsetzung von CE-Maßnahmen in der Praxis zu erreichen, ist es hilfreich, konkrete Maßnahmen und deren Wirkung in der Roadmap klar zu formulieren.*

---

In der Analyse der Länderstrategien stechen zwei Arten von Strategien hervor. Einige waren sehr allgemein formuliert und hatten zum Ziel, ein gemeinsames Verständnis von CE zu schaffen (inklusive, nicht verpflichtender Ansatz). Andere deklinierten detailliert die Wirkungskette von Zirkularitätshelmen durch und leiteten sehr konkrete Aktivitäten ab (expliziter Ansatz). In Dänemark beispielsweise wurde zu jedem der 27 Vorschläge des Advisory Boards ein ausführlicher Anhang entwickelt, in

dem Problemstellung, Lösungsweg, Wirkung, Akteure und Finanzierungsbedarf sehr genau beschrieben wurden (also alle iooi-Zielebenen). Dieser explizite Ansatz führt zu klareren Verantwortlichkeiten und damit erleichterter Umsetzbarkeit.

Grund für diese unterschiedlichen Ansätze ist letztlich die jeweilige Ausgangslage. Länder mit vorangegangenen Aktivitäten zum Thema CE waren meist in der Lage, auch konkretere Ziele zu formulieren. Für Länder ohne vorherige Verankerung des Themas scheint eine allgemein formulierte Strategie das Mittel zur Wahl, denn so konnten Vorteile ausgearbeitet werden, ohne Verbindlichkeiten zu schaffen. Für die Umsetzung vorgeschlagener Maßnahmen ist jedoch in jedem Fall der Grad der Konkretisierung ausschlaggebend für Erfolg.

191 | Vgl. C2C 2019.

192 | Vgl. BSI 2019.

193 | Vgl. EASAC 2016.

194 | Vgl. UBA 2018c.

195 | Vgl. Angerer et al. 2016.

## Ableitungen für Deutschland

- **Explizite Umsetzungsstrategie zur Zielerreichung essenziell:** Die deutsche Politik hat durch die Agenda 2030, die nationalen CO<sub>2</sub>-Ziele, das Rohstoffproduktivitätsziel aus ProgRess und der Nationalen Nachhaltigkeitsstrategie, die Ziele in der Hightech-Strategie 2025 etc. bereits ein Zielsystem entwickelt, zu dessen Erreichung eine CE-Strategie beitragen kann. Eine explizite CE-Strategie würde daher für Deutschland einen Mehrwert darstellen, um die Umsetzung der bestehenden Ziele integrierend zu unterstützen und voranzutreiben.
- **Indikatorenset zur Fortschrittmessung muss erweitert werden:** Zur Messbarmachung der CE müssten die in Deutschland bereits umfassend vorhandenen Kennzahlensysteme über den Effizienzgedanken hinaus weiterentwickelt werden (siehe Erläuterungen zu Indikatoren, Seite 31 ff.). Dabei ist ein wichtiger Punkt, dass aus einer volkswirtschaftlichen Modellierung nur dann relevante Erkenntnisse abgeleitet werden können, wenn die Indikatoren auch auf die betriebliche Ebene übertragbar sind, um die Prozesse in Unternehmen abzubilden beziehungsweise zu informieren.
- **Zielhierarchie kann Umsetzungskonflikte vermeiden:** Aus Expertengesprächen wurde deutlich, dass die Entwicklung einer Zielhierarchie für mögliche Zielkonflikte vorteilhaft wäre (beispielsweise Klimaschutz versus Unabhängigkeit von kritischen Materialien).

### 4.4.2 Themenwahl und Schwerpunktsetzung

---

**Erkenntnis 9:** *Es gibt verschiedene Betrachtungsebenen für die Wahl eines Schwerpunkts: Material-, Branchen- oder Lebenszyklusbetrachtung sowie die Ebene eines förderlichen Umfelds.*

---

Für die Umsetzung von Zirkularitätsprinzipien in verschiedenen Wertschöpfungsketten ist die Wahl der Betrachtungsebene von großer Bedeutung. Der Zuschnitt der Problemstellung gibt gleichzeitig den Lösungsraum für Ansätze in der CE vor. Die Schwierigkeit ist, Branchenpotenziale herauszuarbeiten, aber gleichzeitig dem übergreifenden Ansatz der CE gerecht zu werden. Auch Material- und Stoffstrombetrachtung sind nicht ideal, da die Möglichkeit zur Kreislaufführung stark von der Anwendung des Materials abhängt. Zudem ist evident, dass für das Anstoßen einer systemischen Transformation förderliche Voraussetzungen für Zirkularität geschaffen werden müssen, beispielsweise durch eine geeignete Investitionslandschaft, Unterstützung von Forschung und Innovation und neue Möglichkeiten der Erfolgsmessung. Auch die dafür benötigten Maßnahmen und die Berücksichtigung relevanter Interessensgruppen müssen in der Strategie Platz finden. Im Wesentlichen gibt es keine Roadmap, die nur eine einzelne Betrachtungsebene wählte. In Dänemark beispielsweise wurden folgende Themenschwerpunkte gewählt: (1) Unternehmen, (2) Daten und Digitalisierung, (3) Design, (4) Konsummuster, (5) Abfall- und Recyclingmarkt, (6) Gebäude und Biomasse. Schottland wählte Fokusthemen entlang des Produktle-

benszyklus, Italien aus einer Stakeholder-Perspektive (Companies, Consumers, Fiscal & Economic Instruments). Finnland wählte eine Branchenbetrachtung ergänzt durch ein Kapitel zu „Joint Actions“.

---

**Erkenntnis 10:** *Die Themenschwerpunkte in den analysierten Roadmaps wurden häufig nach ökonomischer und politischer Relevanz gesetzt.*

---

Bei der Priorisierung der Themenfelder kamen unterschiedliche Kriterien zum Einsatz. Häufig stand die strategische Relevanz für den Wirtschaftsstandort im Vordergrund. So setzten beispielsweise Finnland und Slowenien das Thema Forstwirtschaft als wichtiges Fokusthema. Auch die politische Relevanz bestimmte in einigen Ländern die Fokusthemen. So versprach der französische Präsident im Wahlkampf, dass Frankreich im Jahr 2025 eine Kunststoff-Recyclingquote von 100 Prozent haben werde. Daran anknüpfend ist ein Themenschwerpunkt der französischen Roadmap Kunststoffe. Es wurden Maßnahmen erarbeitet, wie das Versprechen des Präsidenten realisiert werden kann.

Da die Strategie in vielen Ländern zur Harmonisierung unterschiedlicher nationaler Ziele diente, wurden Fokusthemen teilweise so gewählt, dass bestehende Initiativen und Agenden daran Anschluss fanden. So etwa die Reduktion von Lebensmittelverschwendung (Finnland, Niederlande, Slowenien, Schottland, Portugal, Dänemark) oder das Management der großen „Abfallströme“ im Bausektor (Niederlande, Dänemark). Eine Priorisie-

zung von Materialströmen über die Zuordnung von CO<sub>2</sub>-Ausstoß wurde in Schottland versucht. Hierzu wurde ein existierendes Modell der Energiepolitik unter großem Aufwand manuell angepasst, um CE-Steuerungsmaßnahmen und -Ziele abzubilden.

---

**Erkenntnis 11:** Eine systematische Auswahl nationaler Prioritäten erfordert den Aufbau einer ausreichenden Datengrundlage.

---

Die Fokusthemen wurden oft nicht auf einer wissenschaftlichen Basis ausgewählt, was in vielen Fällen an einer mangelhaften

Datengrundlage lag. Daher sind häufig Branchenbetrachtungen gewählt worden, für die meist eine gute Datengrundlage und nationale Statistiken zu Materialströmen und -verwendung vorhanden waren. So konnte ein Überblick über Einsparpotenziale und Prioritäten generiert werden.

Um eine quantitative Ausgangsbasis für die Schwerpunktsetzung zu schaffen, haben einige Länder deswegen zu Beginn des Roadmap-Prozesses Materialflussanalysen durchgeführt – so etwa die Niederlande und Portugal. Basierend hierauf wurden der Industrie Potenziale für Wertschöpfungsketten-übergreifende Kooperationen bei relevanten Stoffströmen aufgezeigt, die allerdings nur als Momentaufnahmen dienen können.

### Ableitungen für Deutschland:

- **Betrachtung von Funktionssystemen:** Die Wahl der geeigneten Betrachtungsebene ist eine Herausforderung. Material-, Branchen- oder Lebenszyklusbetrachtungen schränken den Lösungsraum ein. Eine weitere Möglichkeit, Systemgrenzen zu ziehen, sind Funktionseinheiten. Diese Betrachtungsebene wird für die Erstellung von Ökobilanzen nach ISO EN 14044 bereits genutzt. Die Perspektive der Funktionseinheiten erlaubt es, alternative Materialien und Zusammensetzungen genauso zu betrachten wie eine Erbringung der Funktion durch ein alternatives Geschäftsmodell. Hierbei steht nicht mehr ein bestimmtes Produkt im Zentrum von Optimierungsmöglichkeiten, sondern der Nutzen, den die/der Konsumierende durch ein Angebot haben soll.
- **Politische Brisanz erhöht Erfolgsaussichten für Mobilisierung:** Bei der Auswahl der Fokusthemen und der dafür genutzten Kriterien sollte deren ökologische und ökonomische Relevanz für Deutschland berücksichtigt werden. Für eine breite Einbindung der relevanten Interessensgruppen ist jedoch vor allem die politische Brisanz von Bedeutung – die Auswahl von Themen mit einer größeren, öffentlichen Sichtbarkeit („Low-hanging Fruits“) erleichtert die Mobilisierung und Einbindung der unterschiedlichen Stakeholder-Gruppen. Sie können somit als Wegbereiter für die Umsetzung weiterer Interventionen genutzt werden.
- **Systemische Modellierung zeigt Einsparpotenziale auf:** Nur durch eine hinreichende Datengrundlage können Einsparpotenziale identifiziert werden, die sich durch die Umsetzung von CE-Hebeln ergeben. Demzufolge sollte auf bereits etablierten Datengrundlagen zur Erfassung von Stoffströmen<sup>196</sup> aufgebaut werden, um die Stoffstrombetrachtung um weitere Faktoren wie Energie- und CO<sub>2</sub>-Einsparpotenziale zu erweitern.
- **Grenzübergreifende Materialflüsse berücksichtigen:** Bei der Modellierung von Stoffströmen und der Ableitung von Zielsetzungen ist gerade für ein Exportland wie Deutschland eine Betrachtung innerhalb der Landesgrenzen nicht zielführend. Die Betrachtung der Materialintensität von Prozessen und Produkten über globale Wertschöpfungsketten hinweg findet sich bereits in den in Deutschland erhobenen Indikatoren von Gesamtrohstoffproduktivität wieder und kann einen entscheidenden Mehrwert zur internationalen Debatte liefern.

196 | Das Wuppertal Institut zum Beispiel hat mit seinem Projekt „Ressourcenschonung durch eine stoffstromorientierte Sekundärrohstoffwirtschaft (ReSEK)“ eine umfassende Materialstromanalyse für die dreißig mengenmäßig wichtigsten Materialien für Deutschland durchgeführt. Am Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung werden im Themenkomplex „Material und Rohstoffe“ Systemaspekte untersucht und Stoffkreisläufe modelliert.

## 4.5 Einbindung von Interessensgruppen

Aufgrund des gesamtgesellschaftlichen Charakters der Circular Economy (CE)-Thematik haben viele gesellschaftliche Gruppen ein berechtigtes Interesse daran, die Entwicklung einer nationalen CE-Strategie mitzugestalten und damit die Weichen für zukünftiges Wirtschaften zu stellen. Daher sind auch die Impulsgeber und Treiber für die Erarbeitung einer ambitionierten und umsetzungsfähigen Strategie auf gestalterische Beiträge der Interessensgruppen angewiesen. Ein effektiver Prozess der Einbindung verschiedener Interessensgruppen ist also erfolgsrelevant für die Transformation.

---

**Erkenntnis 12:** *Um ein Momentum zu generieren und Ressourcen für die Umsetzung effektiv einzusetzen, ist die Einbindung bestehender CE-Aktivitäten und -Initiativen in den Strategieprozess sinnvoll.*

---

Auch auf der Umsetzungsseite einer nationalen CE-Strategie ist die Vermeidung von Redundanzen wichtig. Aus den Interviews ging klar hervor, dass es wichtig sei, keine Konkurrenzsituation entstehen zu lassen und auf bestehenden, etablierten Programmen (sei es von staatlicher, privatwirtschaftlicher oder zivilgesellschaftlicher Seite) aufzubauen. Für diese müsse dann jeweils klar herausgearbeitet werden, warum es wertvoll sei, sich einer nationalen CE-Strategie anzuschließen. Somit könnten insgesamt mehr Ressourcen für die Umsetzung aufgebaut werden.

London's Circular Economy Route Map ist ein gutes Beispiel, wie umfassend auf etablierten Programmen aufgebaut werden kann. Für jede in der Route Map definierte Maßnahme wurden alle vorhandenen Initiativen und Projekte aufgelistet, die bereits ähnliche Maßnahmen durchführen oder an einer Beteiligung interessiert sind und Ressourcen bereitstellen könnten. Mit dieser umfassenden Übersicht können eigene Ressourcen gezielter allokiert werden. Ähnlich wurde auch in der niederländischen Roadmap vorgegangen. In anderen Strategien wurden bestehende Initiativen dadurch integriert, dass sie als Best-Practice-Beispiele vorgestellt wurden.

---

**Erkenntnis 13:** *Breite und frühzeitige Einbindung der Privatwirtschaft schafft Engagement und Identifikation mit dem Prozess und verstärkt somit die Relevanz des Themas auf politischer Ebene.*

---

Wie schon im Kapitel 4.2 angedeutet, kommt der Privatwirtschaft eine Doppelrolle zu – sowohl als Treiber als auch als wichtigster Adressat. Zum einen kann ohne die Mobilisierung der Wirtschaft eine wirtschaftliche Transformation nicht stattfinden, weshalb es essenziell ist, die Industrie und Gewerbe, Handel, Dienstleistungen frühzeitig in den Prozess einzubinden. Zum anderen hat sich in den Interviews gezeigt, dass die Privatwirtschaft als Treiber zentral ist, um ministerienübergreifende Kooperationen zu aktivieren, da mehrere Ministerien die Industrie als Interessens- und/oder Zielgruppe verstehen. Die Privatwirtschaft wurde dementsprechend in fast alle Roadmap-Prozesse eingebunden, oft durch dedizierte Expertenkreise.

Die große Mehrheit europäischer Unternehmen sind kleine und mittelständische Unternehmen (KMU), die jedoch keine einheitliche politische Agenda verfolgen. Sie werden daher in den meisten Ländern durch die Verbände eingebunden. In Dänemark etwa sicherten im Juni 2017 vier Industrieverbände der Regierung im Rahmen eines „Circular Summit“ zu, die CE-Strategie in ihren Programmen prominent zu platzieren. Das dänische Advisory Board, zusammen mit den vier Verbänden, formulierte daraufhin eigene ambitionierte Ziele zur Unterstützung der CE. In den Niederlanden wurden nach der Veröffentlichung des Strategiepapiers 2016 fünf Transitions-Agenden von eigens dafür einberufenen Arbeitsgruppen entwickelt, die jeweils durch einen Unternehmensvertreter geleitet wurden.

Laut Interview war dies eine besonders effektive Maßnahme, langfristige Gültigkeit auf politischer Ebene über Legislaturperioden hinaus zu schaffen, da die Inhalte aus der Industrie heraus erarbeitet wurden und nicht von der aktuellen Regierung. Für die Implementierung der Transitions-Agenden wurde jeweils das fachlich am ehesten relevante Ministerium zur Verantwortung gezogen.

---

**Erkenntnis 14:** *Die Bevölkerung einzubinden ist sehr aufwendig, schafft jedoch ein breites Verständnis für den Sinn der CE und baut Hürden für die Umsetzung ab.*

---

Frankreich, Slowenien und Luxemburg luden die Bevölkerung wiederholt zu Multi-Stakeholder-Workshops und -Arbeitsgruppen ein. In Experteninterviews wurde der Prozess als gewinnbringend gewertet. In Frankreich wurden beispielsweise in diesen Workshops sechzig Vorschläge erarbeitet, die bei der Entwicklung der fünfzig Maßnahmen der nationalen Strategie berücksichtigt wurden.

Offene Konsultationsprozesse wurden ebenfalls in vielen Ländern durchgeführt, so beispielsweise in Frankreich und Finnland über offene Webportale. Die Maßnahme stieß auf großen Rücklauf, es gestaltete sich jedoch als aufwendig, konkrete Rückschlüsse für die Strategie aus den Prozessen abzuleiten. Als Grund nannten

Interviewpartnerinnen und -partner die Schwierigkeit, die oft nicht ausreichend ausgearbeiteten Ideen auszuwerten.

Die Erfahrung aus diesen Prozessen zeigte, dass es zur Entwicklung der CE-Strategie zielführender ist, die Bevölkerung durch Stellvertreter einzubinden, die sich über einen längeren Zeitraum zur Mitgestaltung verpflichten. Es wurde von den Interviewpartnerinnen und -partnern darauf hingewiesen, dass unverbindliche Einbindungen für die Entwicklung der nationalen CE-Strategie nicht zielführend waren, allerdings den Zweck einer Bildungs-offensive erfüllten. Für eine erfolgreiche Einbindung der Bevölkerung sollten daher bereits im Vorfeld das genaue Ziel und dementsprechend das zu nutzende Format klar definiert werden.

---

**Erkenntnis 15:** *CE-Strategien werden im engen Austausch mit der Wissenschaft erarbeitet, allerdings ohne formalisierte Einbindung wie im Falle der Unternehmen.*

---

Viele Länder haben im Entstehungsprozess ihrer CE-Strategien mit Universitäten und Forschungsinstituten zusammengearbeitet. Insbesondere die Erstellung von Materialflussanalysen und Modellierung volkswirtschaftlicher Potenziale wurde von vielen Ländern beauftragt, wie etwa in Portugal, Schottland oder Friesland. Die Einbindung wissenschaftlicher Expertise erfolgte demzufolge meist im Rahmen spezifischer Forschungsfragen. In Portugal wurden darüber hinaus auf regionaler Ebene wissenschaftliche Institute in Konsultationsprozesse für die Entwicklung regionaler Aktivitäten eingebunden.

---

**Erkenntnis 16:** *Die Einbindung lokaler und regionaler Regierungen ist hilfreich, um lokal unterschiedlichen Herausforderungen zu begegnen und Initiativen schneller umsetzen zu können.*

---

In den Niederlanden sind auf regionaler Regierungsebene viele Initiativen und Aktivitäten entstanden. Die nationale Regierung sieht darin den strategischen Vorteil, Ressourcen effektiv einzusetzen und hat es sich zur Aufgabe gemacht, die Einbindung

von lokalen und regionalen Regierungsinitiativen zu unterstützen und zu fördern. In Portugal wurden von Beginn an die regionalen Unterschiede berücksichtigt (zum Beispiel im Norden des Landes Kork-Produktion, im Süden Landwirtschaft), die jeweils andere Maßnahmen im Sinne der CE erfordern. Daher wurden die Comissões de Coordenação e Desenvolvimento – regional, dezentrale Dienststellen der Zentralregierung mit Weisungsbefugnis für die regionale Umwelt- und Raumplanung – beauftragt, die Zirkularitätspotenziale entsprechend den geografischen und wirtschaftlichen Besonderheiten ihrer Regionen zu analysieren und darauf zugeschnittene Regionalstrategien zu entwickeln. Weiterhin liegen viele für die Umsetzung von CE-Maßnahmen relevanten Verantwortlichkeiten auf Länder- oder Regionenebene, weshalb eine enge Einbindung schon bei der Entwicklung der Maßnahmen erfolgskritisch ist.

---

**Erkenntnis 17:** *„Go with the energy“*

---

Aus den Interviews ging deutlich hervor, dass häufig eine opportunistische Auswahl der einzubindenden Interessensgruppen getroffen wurde, indem einfach mit den Stakeholdern gearbeitet wurde, die am meisten Interesse zeigten. Statt Ressourcen auf die Analyse der intrinsisch hohen Komplexität der Transformation zu verwenden, plädieren einige Länder dafür, schnell mit Aktivitäten zu beginnen und mit dem daraus gewonnenen Wissen nachzujustieren.

Einige Projekte der untersuchten Länder entstanden aus dem Versuch, ein dringendes Problem durch Zirkularitätshebel zu lösen. Ein gutes Beispiel findet sich im luxemburgischen Hotelgewerbe: Familiengeführte Hotels konnten vielfach die hohen Investitionen für neues Interieur nicht stemmen. Daher entwickelte man gemeinsam mit der Regierung ein neues Geschäftsmodell „Interieur als Service“. Derzeit laufen eine Studie und ein Pilotprojekt, um herauszufinden, ob das Geschäftsmodell erfolgreich ist und skaliert werden kann.

Weiterhin hat sich gezeigt, dass einflussreiche und charismatische Einzelpersonen eine wichtige Rolle spielen können, um ein Momentum aufzubauen. Diese Persönlichkeiten können eine wichtige gestalterische Rolle einnehmen, beispielsweise durch Vorsitz eines beratenden Expertengremiums.

## Ableitungen für Deutschland:

- **Frühzeitige Einbindung von Interessensgruppen:** Um möglichst viele Ressourcen für die Umsetzung zu bündeln, scheint es für die Entwicklung einer CE-Strategie zielführend, wichtige gesellschaftliche Gruppen und bestehende relevante Initiativen einzubinden (siehe dazu Kapitel 2.3). Insbesondere eine enge Einbindung von Unternehmen ist unabdingbar, da diese in der Umsetzung der Transformation direkt betroffen sind beziehungsweise die operativen und umsetzenden Treiber sein werden.
- **Unternehmen als starke Triebkraft für den Wandel:** Aufgrund der Bedeutung des Mittelstands für die deutsche Wirtschaft ist dessen Mobilisierung von besonderer Wichtigkeit für eine deutsche CE-Strategie. Seine Dispersion und Vielfältigkeit stellt gleichzeitig eine besondere Herausforderung dar. Hier kann auf bestehenden Initiativen aufgebaut werden, die bereits umfassend die Steigerung von Energie- und Materialeffizienz in KMU unterstützen (siehe zum Beispiel VDI Zentrum Ressourceneffizienz).
- **Einbindung der Länder vorteilhaft:** Es gibt in Deutschland bereits einige Aktivitäten auf Länder- und regionaler Ebene, die sich mit den Potenzialen der CE für ihr Bundesland oder ihre Region auseinandersetzen (Baden-Württemberg, Nordrhein-Westfalen, Augsburg ...). Hier sollten nationale und regionale Bemühungen aufeinander aufbauen. Eine flächendeckende, tiefergehende Analyse zu regionalen Potenzialen sollte auch hierzulande erfolgen, um Maßnahmen effektiv zu gestalten.<sup>197</sup>
- **Gesellschaft vertreten durch Repräsentanten:** Konsultationsprozesse für die Gesamtbevölkerung, welche Bürger in großem Umfang und ohne Vorauswahl einbinden, sind sehr aufwendig und den Erfahrungen der anderen Länder zufolge für die Strategieentwicklung wenig zielführend. Um die zivilgesellschaftliche Perspektive in einen CE-Strategieprozess einzubeziehen, bietet sich ein Hybrid-Modell wie der Bürgerdialog „GesprächStoff Ressourcen“ an, den das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Nukleare Sicherheit als Teil der Weiterentwicklung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms bereits zum zweiten Mal durchführt. Hier werden mit einer repräsentativen Vorauswahl von „Bürgerbotschaftern“ Empfehlungen erarbeitet und durch eine begleitende Online-Abfrage ein breites Meinungsbild erfasst und mit einbezogen. Ein solchermaßen gelenkter Prozess kann zu strukturierteren Ergebnissen führen. Alternativ können auch die in Deutschland vorhandene Vereinsstruktur, Verbraucherverbände oder Nichtregierungsorganisationen eingebunden werden, die ebenso die Interessen der Bevölkerung vertreten.
- **Wissenschaft kann Deutschlands Vorreiterrolle Antrieb verleihen:** Der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft wird nicht nur wichtige technologische, sondern auch sozialwissenschaftliche Fragestellungen aufwerfen. Sowohl die wirtschaftsnahen Forschungsinstitute als auch die gut etablierten wissenschaftlichen Beratungsgremien der Regierung tragen bereits erfolgreich zum Wissenstransfer in die Praxis bei. Insofern wäre es für Deutschland eine interessante Überlegung, die Wissenschaft systematischer in einen Strategieprozess einzubinden.

## 4.6 Maßnahmen für die Umsetzung

Die Auswahl der Maßnahmen ist durch den Treiber des Roadmap-Prozesses bestimmt. Bei den europäischen Länderstrategien, die in dieser Studie untersucht wurden, war der Treiber meist die Politik. Als Teil des Interviewprozesses wurde eine Abfrage bei den beteiligten Ländern durchgeführt, welcher ressourcenpolitischen Instrumente sie sich bedienen, um die Transformation voranzutreiben. Eine Auswahl von Beispielmaßnahmen findet sich in tabellarischer Form im Anhang. Diese sind in Anlehnung an die Vertiefungsanalyse von PolRes II aufgeschlüsselt worden.<sup>198</sup>

- **Belastende ökonomische Anreize:** zum Beispiel Steuern, Beiträge, Gebühren, die unter anderem einen Anreiz geben, Abfall zu vermeiden.
- **Belohnende ökonomische Anreize:** zum Beispiel Steuerermäßigungen, Subventionen, die unter anderem einen Anreiz geben, höherwertige Produkte zu designen, Materialien im Kreislauf zu erhalten, Reparaturen durchzuführen.
- **Ordnungsrechtliche Instrumente:** zum Beispiel gesetzliche Regelungen, Verordnungen, die Produzenten und Konsumierende zu gewissem Handeln verpflichten. Dazu gehört auch eine erweiterte Produzentenverantwortung (Extended Producer Responsibility EPR).

197 | Vgl. ESPON o. J.

198 | Vgl. Postpischil/Jacob 2017.



- **Informationsinstrumente:** zum Beispiel Umweltlabels, Kampagnen, die Konsumierende informieren und aufklären.
- **Bildung und Forschung:** zum Beispiel Bildungsinstrumente und Gelder für Forschungsvorhaben, die das Verständnis von Circular Economy (CE) fördern (unter anderem die Entwicklung von nationalen Indikatoren).

Die Auswertung der Abfrage bei den Interviewpartnerinnen und -partnern hat gezeigt, dass insgesamt eine Vielzahl von Instrumenten aus allen Kategorien angewandt wird. Dabei ließ sich eine Tendenz erkennen, dass bisher häufig schnell umzusetzende Maßnahmen, vor allem Informationsinstrumente, zum Einsatz kamen. So sind zum Beispiel in den meisten Ländern Informationsinstrumente bereits erfolgreich umgesetzt worden, allen voran Beratungsangebote für Unternehmen und Kampagnen zur Sensibilisierung von Bürgerinnen und Bürgern. Auch die öffentliche Beschaffung und die erweiterte Produzentenverantwortung sind zentrale Instrumente.

Instrumente, die einen größeren administrativen und langwierigeren Umsetzungsprozess erfordern, wie Steuern, Gebühren und Subventionen, sind in europäischen Ländern bisher – wenn überhaupt – sehr partiell für bestimmte Produkte oder Sektoren eingesetzt worden (siehe Tabelle im Anhang 6.1 auf Seite 48). Da viele nationale Strategien, die als Grundlage für konkrete Maßnahmen dienen, erst kürzlich veröffentlicht wurden, ist dies wenig verwunderlich. Demzufolge ist auch die Wirksamkeit der verschiedenen Maßnahmen schwer einzuordnen, da es kaum Erfahrungswerte gibt, die einen internationalen Vergleich zulassen.

Die im Folgenden vorgestellten ressourcenpolitischen Instrumente zielen darauf ab, andere gesellschaftliche Akteure für den Transformationsprozess zu mobilisieren. Entsprechend sind sie nach den Adressaten Privatwirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft aufgeschlüsselt.

#### 4.6.1 Privatwirtschaftliche Mobilisierung

**Erkenntnis 18:** *Zur Überwindung der vielen Hürden betrieblicher Art für die Umsetzung von Circular-Economy-Aktivitäten ist die Einbindung der Unternehmen für deren Identifikation wichtig.*

Politische Rahmenbedingungen spiegeln oft ein lineares Verständnis von Wertschöpfungsketten wider und müssen angepasst werden, um die Umsetzung zirkulärer Geschäftsmodelle zu ermöglichen.

Hierfür ist „politische Innovation“ hilfreich. Diese Notwendigkeit haben alle untersuchten Länder erkannt und verschiedene Maßnahmen ergriffen.

Besonders hervorzuheben ist der niederländische Ansatz der Green Deals, der mittlerweile von zahlreichen Ländern sowie auf EU-Ebene übernommen worden ist.

#### Umsetzungsbeispiel: Dutch Green Deals

Das „Green Deal“-Programm in den Niederlanden ist eine gemeinsame Initiative des Ministeriums für Wirtschaft, des Ministeriums für Infrastruktur und Wasserwirtschaft und des Ministeriums für Inneres und Königsbeziehungen. Mit diesem Programm gibt die Regierung Organisationen und Unternehmen die Möglichkeit, existierende Barrieren, die grünes Wachstum oder die Implementierung von CE-Aktivitäten verhindern, selbstständig zu erkennen und einen Antrag auf Revision zu stellen. Durch die Beratung zur Regulierung, Verwaltung, Finanzierung und in einigen Fällen zur Änderung von Vorschriften ist es der Regierung gelungen, die Wirtschaftstätigkeit von zirkulären Geschäftsideen von Grund auf anzuregen, ohne weitere finanzielle Anreize zu setzen.<sup>199</sup>

In Portugal und den Niederlanden werden Maßnahmen beschrieben, das Besteuerungssystem auf „CE-Kompatibilität“ zu überprüfen. In Luxemburg werden drei Hauptstoßrichtungen verfolgt, um Unternehmen zu mobilisieren: Unternehmen finanziell unterstützen (siehe zum Beispiel das „Fit 4 Circularity“-Programm), einen Markt für zirkuläre Produkte und Dienstleistungen schaffen und ein unternehmerisch günstiges Umfeld und „Level Playing Field“ erzeugen (Anpassung der Gesetzgebung in Vorbereitung).

#### Umsetzungsbeispiel: „Fit 4 Circularity“- Programm in Luxemburg<sup>200</sup>

In Luxemburg bietet das Wirtschaftsministerium Unternehmen Unterstützung bei der Neuorientierung zu zirkulären Geschäftsmodellen an, indem die Beratung durch einen externen CE-Beratungsdienstleister zu fünfzig Prozent vom Ministerium subventioniert wird. Nachdem dieses Angebot nicht umfassend in Anspruch genommen wurde, wurden zusätzlich kostenlose Workshops angeboten, die zu einer größeren Nachfrage des Programms führten.

**Erkenntnis 19:** Moderierte Plattformen helfen Unternehmen dabei, Wertschöpfungsketten-übergreifend und in neuen Konstellationen an zirkulären Lösungen zu arbeiten.

Kein Unternehmen kann CE allein umsetzen, sondern es ist dabei auf ein Netzwerk aus Zulieferern, Mitbewerbern und/oder Kundinnen und Kunden angewiesen. Oft sind auch völlig neue Industrie-Ökosysteme notwendig, um erfolgreiche zirkuläre Geschäftsmodelle Realität werden zu lassen. Daher bedarf es einer Möglichkeit, diese Kooperationen zustande kommen zu lassen. In Finnland gibt es einen CE-Accelerator, der Startups mit größeren Unternehmen vernetzt. Befähigende Instrumente, wie beispielsweise standardisierter Datentransfer, spielen dabei eine große Rolle.

### Umsetzungsbeispiel: CEL.CYCLE<sup>201</sup> in Slowenien

Das CEL.CYCLE-Projekt, das vom slowenischen Pulp and Paper Institute koordiniert und von der EU gefördert wird, legt den Fokus auf die Nutzung von Biomasse als nachwachsendem Rohstoff für Industrie und Forschung. Die Organisation besteht aus 21 Partnern aus der gesamten Wertschöpfungskette der Biomasse, von denen zwölf Unternehmen in den Bereichen Papier, Chemie, Textil, Holz- und Automobilindustrie, Bau, Ingenieurwesen und Energie tätig sind, und neun Forschungsorganisationen. Es ist ein Musterbeispiel für die Einführung der CE, bei der die Partnerschaft aus der Privatwirtschaft eine Vielzahl von Interessengruppen einbezieht.

**Erkenntnis 20:** Die Etablierung neuer Optimierungslogiken hilft, aktuelle lineare Marktstrukturen aufzubrechen.

Um einen Markt für zirkuläre Produkte und Services zu schaffen, müssen neue Optimierungslogiken etabliert und neue Impulse gesetzt werden. Hier gibt es verschiedene Ansatzpunkte, an denen alte Logiken durchbrochen werden können.

Da der Staat ein signifikanter Akteur auf Nachfrageseite ist, kann er durch seine Kaufentscheidungen erhebliche Anreize setzen. Das europäische öffentliche Beschaffungswesen macht etwa 14 Prozent des europäischen Bruttoinlandsprodukts (BIP) aus.<sup>202</sup> Angeführt von den Niederlanden, die bereits im Jahr 2008 die ersten Änderungen in ihren Vergabekriterien machten, haben seither viele Länder diesen Hebel der öffentlichen Beschaffung für die CE erkannt und nationale Aktionspläne verfasst. Hierzu gibt es auch von der Europäischen Kommission Unterstützung.<sup>203</sup> Über die Wirkung und Effektivität der Anpassungen ist bisher wenig bekannt.

Portugal und die Niederlande definieren in ihren Roadmaps außerdem Maßnahmen zur Mobilisierung von Investitionen. Die Niederlande nennen hier insbesondere den Abbau von Hürden für Investitionen, wie beispielsweise bestehende Rendite-Risiko-Profile von zirkulären Produkten und Services, andere Abschreibungsperioden und Kosten-Nutzen-Strukturen als für lineare Produkte. Neben Maßnahmen zur Unterstützung von Unternehmen in der Transformation ihrer Geschäftsmodelle wird hier also auch der Zugang zum Kapital thematisiert, zum Beispiel durch den Juncker-Fonds oder die Unterstützung von Banken beim Entwurf neuer Finanzprodukte.

## Ableitungen für Deutschland

- **Abbau von Innovationsbarrieren:** Wie in anderen Ländern existieren auch in Deutschland Regulierungen, die durch gegenseitige Zielkonflikte Hindernisse für Zirkularitätshel darstellen. Ein Beispiel hierfür ist die Unvereinbarkeit der Hygienevorschriften mit der Nutzung von Sekundärmaterial für Lebensmittelverpackungen. Ob der Vielzahl und Komplexität solcher Konflikte kann deren Lösung nicht von einer übergeordneten Stelle geleistet werden.

Deutschland könnte sich für die Identifikation und den Abbau dieser Barrieren die niederländischen „Green Deals“ zum Vorbild nehmen sowie die „Innovation Deals“ der europäischen Kommission.<sup>204</sup>

- **Wertschöpfungsketten-übergreifende Kooperationen wichtig:** Die Vernetzung der Industrie über Wertschöpfungsketten hinweg ist auch in Deutschland essenziell, um die Transformation zu beschleunigen. Die in der Regel praktizierte Optimierung aus der Unternehmensperspektive ›

201 | Pulp and Paper Institute o. J.  
202 | Vgl. Neubauer et al. 2017.

203 | Vgl. Europäische Kommission 2018c.  
204 | Vgl. Europäische Kommission 2018d.

führt dazu, dass faktisch kein Anreiz zur Umsetzung von Zirkularitätsmaßnahmen besteht, deren Nutzen sich in anderen Wertschöpfungsschritten manifestiert. Wertschöpfungsketten-übergreifende Konsortien und Kooperationen sowie Selbstverpflichtungen ganzer Sektoren helfen dabei, die Perspektive auf ein gesamtes Wertschöpfungsnetzwerk zu erweitern.

- **Neue Bewertungsmethoden sind notwendig:** Derzeitige Kennzahlen zur Bewertung von Investitionsentscheidungen lassen den unternehmerischen Wert eines CE-Geschäftsmodells schlechter dastehen. Sie können auch nicht die Optimierungslogik eines CE-Geschäftsmodells vollständig widerspiegeln. Folglich gibt es eine Finanzierungslücke für CE-Geschäftsmodelle. Da auch andere Roadmaps dazu wenig Orientierung bieten, scheint es zielführend, die finanziellen Hürden sowie geeignete gegensteuernde Maßnahmen näher zu untersuchen.
- **Öffentliche Beschaffung als wesentlicher Hebel:** Die Rolle der öffentlichen Beschaffung als Hebel, um die Nachfrage nach innovativen nachhaltigen Produkten zu stärken, ist unbestritten. Entsprechend scheint es zielführend, die Empfehlung des Hightech-Forums<sup>205</sup> auch für die Beschaffung von zirkulär gestalteten Produkten anzuwenden. Hier kann zum Beispiel am Nationalen Programm für nachhaltigen Konsum angeknüpft werden.
- **Digitalisierung bereitet den Weg für CE:** Der Übergang zur CE wird nur dann erfolgreich sein, wenn die Möglichkeiten von Digitalisierung und Vernetzung sowie automatisierter Datenverarbeitung konsequent genutzt werden. Sie ermöglichen wesentliche Funktionalitäten in der CE, die in der Vergangenheit zu vertretbaren Kosten unmöglich waren. Dazu gehört auch, konkrete Innovationshebel zu identifizieren sowie neue Investitions- und Geschäftsfelder auszuweisen.

#### 4.6.2 Gesellschaftliche Mobilisierung

***Erkenntnis 21:** Zum Erfolg zirkulärer Produkte und Dienste bedarf es einer Verhaltensänderung der Konsumierenden, da CE nicht rein technisch umgesetzt werden kann.*

Die Rolle der/des Konsumierenden im Transformationsprozess ist umstritten, die Roadmaps positionieren sich hierzu unterschiedlich. Viele Roadmaps adressieren die Verantwortung von Konsumentin und Konsument überhaupt nicht (Dänemark, Luxemburg), andere ziehen sie/ihn klar in die Verantwortung (Italien, Frankreich). Fest steht, dass die von Konsumentin und Konsument geprägte Nutzungsphase eine kritische Phase für die CE ist und viele Zirkularitätshebel hier ansetzen (siehe ReSOLVE).

Zur Mobilisierung von Konsumentin und Konsument werden Maßnahmen auf zwei Ebenen diskutiert: durch Preisgestaltung beziehungsweise monetäre Anreize und durch Bildung und Information, etwa durch Ausbildung oder andere Kanäle. Es gibt einzelne Vorhaben, die aus der Zivilgesellschaft heraus oder durch Nichtregierungsorganisationen entwickelt und implementiert werden.

Insbesondere in der französischen Roadmap wird die Rolle von Konsumentin und Konsument berücksichtigt; einer von vier Hebeln lautet „Mobilize all Actors“. Dabei wird die Verbreitung und nachhaltige Implementierung von CE durch öffentliche Vorträge über die Ergebnisse der Roadmap sowie Einbindung lokaler und regionaler Behörden und Verbände gefordert. Slowenien spricht von „Circular Culture“ und thematisiert die gleichzeitige Verantwortung von Individuen als Konsumierende (Kaufentscheidung) und Bürgerinnen und Bürgern (politische Meinungsäußerung). In Schottland forscht die Organisation Zero Waste Scotland zum Thema Anreizsetzung und Verhaltensveränderung.

#### **Umsetzungsbeispiel: Zero Waste Frankreich<sup>206</sup>**

Zero Waste Frankreich ruft mit seiner Aktion „Nothing New“ die Gesellschaft auf, die eigenen Verbrauchsgewohnheiten zu hinterfragen und möglichst keine neuen Artikel zu kaufen. Im Jahr 2018 nahmen 15.000 Personen in ganz Frankreich an der Challenge teil. Die Challenge wird im Jahr 2019 fortgeführt und strebt 100.000 Teilnehmende an.

*Erkenntnis 22: Um Konsumierende als Akteure zu befähigen, müssen die Prinzipien und Wirkungsmechanismen der CE zur Allgemeinbildung gehören.*

In einigen Ländern wurde speziell die Rolle der Bildung zur Befähigung der/des Konsumierenden ausgearbeitet. Der portugiesische Aktionsplan enthält ein Maßnahmenpaket mit dem Namen „Educating for Circularity“. Neben der Integration von CE in die Lehrpläne sind auch zahlreiche Maßnahmen für die Bildung von Erwachsenen enthalten. In Luxemburg wird derzeit gemeinsam mit dem Bildungsministerium Unterrichtsmaterial zum Thema CE erarbeitet.

### Umsetzungsbeispiel: Die finnische Bildungsreform

Finnland ist ein gutes Beispiel für die Verschiebung des Fokus auf die Umsetzung: Während in der Strategie die Rolle des Bildungssektors nicht näher spezifiziert wurde, ist Bildung danach zu einem großen Thema geworden. Mittlerweile wurde das finnische Ausbildungssystem so angepasst, dass nunmehr 75.000 Schülerinnen und Schüler und Studierende vom Kindergarten bis zur Universität Lehrinhalten zur CE durchlaufen. Im Frühjahr 2018 wurde per öffentlicher Ausschreibung zu Pilotprojekten und Kooperationen für Bildungsinitiativen aufgerufen. Durch die Integration von CE in bestehende Lehrpläne sollen zukünftige CE-Expertinnen und -Experten ausgebildet und zirkuläres Denken verbreitet werden. Erste Kurse werden im Sommersemester 2019 an verschiedenen Universitäten getestet und sollen ab dem Wintersemester offiziell in Lehrpläne eingehen. Diese Pilotkurse werden von Sitra finanziert und begleitet.

### Ableitungen für Deutschland:

- **Konsumentenperspektive wichtig:** Das Verhalten von Konsumierenden in der Nutzungsphase von Produkten und Dienstleistungen und ihre Rolle in der Rückwärtslogistik machen Konsumierende zu wichtigen Akteuren in der CE. Ihre Perspektive muss in der Betrachtung und Bewertung verschiedener Zirkularitätshebel Beachtung finden. Inwieweit und durch welche Maßnahmen Konsumentin und Konsument in die Verantwortung genommen werden können, gilt es noch zu erarbeiten. Wichtig ist, Transparenz für Konsumierende herzustellen. Hier sind die im Aktionsplan der EU genannten Bemühungen für die Offenlegung des ökologischen Fußabdrucks von Produkten und Unternehmen zentral.<sup>207</sup>
- **Bürgerinnen und Bürger befähigen:** Bildungsangebote und Informationen befähigen Individuen, informiert reflektierte Entscheidungen zu treffen. Existierende Best-Practice-Beispiele wie in etwa „Zu gut für die Tonne“ vom Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)<sup>208</sup> können zur Inspiration dienen. Eine besondere Rolle kommt hier dem Bildungssektor zu, wo die Grundlagen für zukünftige Generationen geschaffen werden, die ihre Rolle als Teil einer CE spielen werden. Darüber hinaus sollten Bürgerinnen und Bürger ermutigt und unterstützt werden, selbst in Aktion zu treten (Repair-Cafés, Food Sharing, Urban Farming ...). Hier können insbesondere lokale und regionale Regierungen entsprechende Rahmenbedingungen schaffen.
- **Konsummuster aufbrechen:** Über die Bildung hinaus gilt es zu erarbeiten, welche Formen der Anreizsetzung geeignet sind, um ressourcenschonendes Verhalten zu fördern. Hier kann auf bestehenden Initiativen wie dem „Nationalen Programm für Nachhaltigen Konsum“<sup>209</sup> oder der „Plattform klimaverträglicher Konsum“<sup>210</sup> aufgebaut werden.
- **Akzeptanz durch gesellschaftliche Einbindung:** Es erscheint hilfreich, auf den Initiativen von Akteuren aufzubauen, die neben der Politik gesellschaftliche Mobilisierung vorantreiben – wie Nichtregierungsorganisationen. Neben dem Teilen von Erfahrung kann dies darüber hinaus eine breitere Akzeptanz für die in einer nationalen Strategie erarbeiteten Ziele und Maßnahmen schaffen.

207 | Vgl. Europäische Kommission 2019.

208 | Vgl. BMEL 2019.

209 | Vgl. BMU/BMJV/BMEL 2017.

210 | Vgl. Plattform KVK o. J.

### 4.6.3 Wissenschaft und Forschung

**Erkenntnis 23:** Die Politik hat die Innovationspotenziale der CE erkannt und unterstützt die Wissenschaft dabei, diese zu untersuchen.

In den nationalen Strategien wird offensichtlich, dass zu zahlreichen Themengebieten erheblicher Forschungsbedarf besteht. Dementsprechend treiben viele Länderstrategien den Aufbau konkreter Forschungsfelder voran und mobilisieren Forschungsbudgets. In Dänemark zum Beispiel hat CE eine prominente Erwähnung in dem von der Regierung ausgeschriebenen Forschungskatalog 2025 gefunden, der die Basis für strategische Investitionen in zukünftigen Forschungsaktivitäten bildet. In Slowenien wurde CE als ein Fokusthema im Rahmen eines „Strategic Research and Innovation Partnership (SRIP)“ aufgebaut. In Portugal wurde vom Ministerium für Wissenschaft, Technologie und Hochschulbildung ein Programm aufgesetzt, welches „Collaborative Labs“ fördert. Zudem veröffentlichte Portugal im April 2019 eine nationale Forschungs- und Innovationsagenda für die CE.<sup>211</sup>

**Erkenntnis 24:** Die Wissenschaft hat mit der CE verbundene Herausforderungen erkannt und beginnt, eigene Bildungsprogramme und Angebote zu entwickeln.

Mit der aufkeimenden öffentlichen Debatte zur CE haben wissenschaftliche Akteure begonnen, eigene Bildungsprogramme und -angebote zu entwickeln und sich damit den mit der CE verbundenen interdisziplinären Herausforderungen zu stellen. Zahlreiche Lehrstühle weltweit arbeiten an betriebswirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Theorien, die helfen, aktuelle Entwicklungen zu verstehen und Wirtschaftsweisen weiterzuentwickeln. Auch in der beruflichen Ausbildung für Disziplinen wie Design und Materialforschung wurde die Notwendigkeit erkannt, Zirkularitätsprinzipien zu vermitteln. In Schottland sind Pilotprojekte zur Integration von CE-Denkweisen in verschiedenen Fachrichtungen an Universitäten angestoßen worden.

Ein positiver Nebeneffekt der verstärkten Aufmerksamkeit von Universitäten ist eine Vielzahl an Gründungen, die aus den Universitäten heraus zirkuläre Ideen anstoßen.<sup>213</sup> Damit liefern Universitäten kontinuierliche Inkubationsunterstützung.

#### Ableitungen für Deutschland:

- **Kooperation mit Wissenschaft birgt hohes Innovationspotenzial:** In Deutschland sind Wissenschaft und Forschung oft eng mit der Wirtschaft verknüpft – nicht zuletzt durch führende wirtschaftsnahe Forschungseinrichtungen wie die Fraunhofer-Institute und die Vielzahl betriebswirtschaftlich-technischer Studiengänge. Dieses Alleinstellungsmerkmal Deutschlands macht die Wissenschaft zu einem integralen Bestandteil der hiesigen Innovationsagenda. Sie kann das Innovationspotenzial der deutschen Wirtschaft stärken und zur frühzeitigen Identifikation und Lösung technologischer Herausforderungen der CE beitragen.
- **CE-Plattformen zur Bündelung der Interessen und Umsetzung:** Gerade wegen des interdisziplinären und wertschöpfungsketten-übergreifenden Charakters der CE scheint der Aufbau sogenannter „Innovationsnetzwerke“<sup>213</sup> besonders zielführend. Der Aufbau politisch-strategischer oder operativer Plattformen (zum Beispiel in Form regionaler Cluster) und die Entwicklung entsprechender Forschungsprogramme kann dies zielführend unterstützen.
- **Forschungslücken aktiv schließen durch Förderungen:** Wissenschaft und Forschung sind wichtige „Exekutivorgane“ des „Innovativen Staates“<sup>214</sup>, indem sie staatliche Forschungsförderungen nutzen und damit politisch identifizierte Forschungs- und Entwicklungslücken schließen können. Das neu aufgelegte Forschungskonzept „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) trägt beispielsweise direkt zur Weichenstellung für eine CE bei.
- **Internationale Bestrebungen nutzen:** Internationale Konkurrenz und Kooperation zeichnen die Wissenschaft aus, insbesondere in kapitalintensiven, innovativen technischen Feldern. Dementsprechend gilt es, Alleinstellungsmerkmale herauszuarbeiten und Kooperationen anzustreben – zum Beispiel im Rahmen europäischer Programme wie „Circular Economy Research and Innovation“ von Horizon 2020.<sup>215</sup>

211 | Vgl. FCT 2019.

212 | Beispiele für deutsche universitäre Ausgründungen sind Noyanum, Agrilution, Twice, Li plus, E.go & streetscooter.

213 | Vgl. Hightech-Forum 2017.

214 | Vgl. Mazzucato 2015.

215 | Vgl. Europäische Kommission 2017.

## 4.7 Zusammenfassung

Das Ziel der in Kapitel 4 vorgenommenen Analyse war es, Einsichten und Erfahrungen aus anderen europäischen Ländern zu gewinnen, wie der Transformationspfad zu einer Circular Economy (CE) gestaltet werden kann. Als Material dienten Länder-Roadmaps oder vergleichbare Strategiepapiere, weiterführendes öffentlich zugängliches Material sowie qualitative Interviews mit wesentlichen Akteuren. Angelehnt an den „Theory of Change“-Ansatz des Aspen Institute wurden relevante Akteure, Annahmen, Ziele und die daraus ableitbaren Maßnahmen untersucht.

Die wichtigsten Erkenntnisse hier nochmal zusammengefasst:

- CE ist kein Selbstzweck, sondern ein Mittel, um übergeordnete Ziele zu erreichen und verschiedene nationale Ziele zu harmonisieren.
- In den analysierten Ländern waren unterschiedliche gesellschaftliche Kräfte die Impulsgeber für CE-Strategien. Jedoch muss die Politik im Transformationsprozess die Führungsrolle übernehmen, indem sie geeignete Rahmenbedingungen schafft.
- Derzeitige Indikatoren sind unzureichend, um den Fortschritt hin zur CE zu messen. Daher wird eine Weiterentwicklung der Indikatoren unter Einbeziehung des EU Monitoring Frameworks angestrebt.
- Fokusthemen wurden in der Regel nicht systematisch aus einer wissenschaftlich fundierten Gesamtbetrachtung von Potenzialen und Möglichkeiten abgeleitet, sondern folgten aktuellen politischen Zielsetzungen. Als Betrachtungsebene für die Umsetzung von CE-Maßnahmen in Wertschöpfungsnetzwerken erscheinen Funktionseinheiten als geeignet.
- Die Einbindung bereits bestehender Aktivitäten sowie einer breiten Basis an Stakeholdern ist wichtig, um Akzeptanz zu schaffen, ein Momentum zu generieren und Ressourcen sinnvoll einzusetzen.
- Eine Vielzahl ressourcenpolitischer Instrumente, welche die Privatwirtschaft, die Zivilgesellschaft und die Wissenschaft mobilisieren soll, wird bereits umgesetzt. Deren umfassende Wirkung kann jedoch zu diesem Zeitpunkt noch nicht abgeschätzt werden. Umfassende Reformen bleiben bisher aus, es werden eher inkrementelle Maßnahmen genutzt.

Die gewonnenen Erkenntnisse wurden am Ende jedes Zwischenkapitels in Form von „Ableitungen für Deutschland“ auf den deutschen Kontext übertragen. Im folgenden Kapitel werden daraus nun komprimiert Thesen entwickelt, wie ein deutscher Weg zu einer CE gestaltet werden kann.

An dieser Stelle sei nochmals betont, dass die vorgenommene Analyse als Vorbereitung für die *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)* dient. Sie wurde vom Autorenteam innerhalb von drei Monaten durchgeführt. Eine tiefere wissenschaftliche Begutachtung der besprochenen CE-relevanten Themen soll innerhalb der Initiative durchgeführt werden, die im Jahr 2021 mit einer Erstellung einer CE-Roadmap für Deutschland abschließt.

## 5 Zusammenfassung und nächste Schritte: Gestaltungsmöglichkeiten für den Übergang Deutschlands zu einer zirkulären Wirtschaft

Der Blick nach Europa und auf die Aktivitäten in anderen Ländern weist ein breites Spektrum an Gestaltungsmöglichkeiten auf, um gesamtgesellschaftliche Veränderungsprozesse anzustoßen und den Übergang zu einer kreislaufoptimierten Wirtschaftsweise zu schaffen. Die folgenden, vom Autorenteam formulierten Thesen bauen auf den in Kapitel 4 entwickelten Ableitungen auf und beschreiben Elemente eines Gestaltungspfads, auf dem die wirtschaftliche Entwicklung in Deutschland vom Ressourcenverbrauch entkoppelt werden könnte. Diese zehn Elemente folgen dabei der Struktur des vorangehenden Kapitels und identifizieren Akteure in Politik, Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft gleichermaßen.

### Warum – Grundmotivation für Systemwandel

1. Ein konkretes, gemeinsames Zielbild für die Circular Economy (CE) als Mittel zur Erreichung wichtiger gesellschaftlicher Ziele entwickeln

Dieses Zielbild positioniert die CE als Prinzip eines fundamental anderen Wirtschaftens, das Natur-, Sozial- und Wirtschaftskapital gleichermaßen berücksichtigt. Es wird konkretisiert durch seine Positionierung zu aktuellen sektoralen Entwicklungen (wie beispielsweise den Veränderungen von Mobilität), zu politischen Prioritäten (wie beispielsweise zukunftsfähiger Industriepolitik und deren Verbindung mit effektivem Umweltschutz) sowie der internationalen Debatte (wie beispielsweise Klima, Entwicklungs-, und Handelspolitik). Wichtig ist dabei, dieses Zielbild an bestehende nationale und internationale Strategien anzuknüpfen sowie ein Narrativ zu entwickeln, das die CE für sämtliche gesellschaftliche Akteure relevant macht. Dabei spielt der Bezug zu Arbeit und Wohlstand ebenso eine wichtige Rolle wie die Positionierung wesentlicher Führungspersonen, die mit ihrer Glaubhaftigkeit für die Notwendigkeit der Transformation stehen.

### Wer – Impulsgeber und Treiber der Transformation

2. Eine unabhängige operative Einheit etablieren, die ressort- und politikübergreifend die CE in Deutschland vorantreibt

Die Umsetzung anderer transformativer Prozesse (zum Beispiel der Energiewende) hat gezeigt, dass die Identifikation einer gesamtverantwortlichen Organisationsform, die ressort- und politikübergreifend koordiniert und agiert, zentral für deren Erfolg sein kann. Zur langfristigen Verfolgung einer CE-Strategie wäre demnach ein zentraler Akteur unabhängig, der den Prozess über einen längeren Zeitraum (das heißt über Legislaturperioden hinweg) leitet und als unabhängiger Ansprechpartner für alle Interessensgruppen fungiert. Der sektor- und ressortübergreifenden Natur der CE entsprechend würde diese operative Einheit einen neutralen Makler darstellen können, der neben Industrie, Zivilgesellschaft und Wissenschaft insbesondere auch alle relevanten Ministerien und ihre nachgeordneten Behörden integrieren kann. Zudem stellt so eine operative Einheit die konsequente und effiziente Zielverfolgung und Fortschrittskontrolle sicher und geht Blockadesituationen aktiv an. Daneben sorgt sie für eine Integration sowohl in subnationale als auch europäische und internationale Initiativen.

### Wohin – Das Zielsystem

3. Ein konsistentes Ziel- und Indikatorensystem zur Steuerung und Nachverfolgung aufbauen

Ausgehend von der Prämisse, dass die CE kein Selbstzweck ist, kann es zielführend sein, auch deren Steuerung und Messung aus den Oberzielen abzuleiten. Damit werden die Relevanz, Selektivität und Qualität von Indikatoren zur Fortschrittmessung sichergestellt. Die Indikatoren können auch qualitativ oder meilensteinbasiert sein, um die hierdurch ermöglichte größere Detailtiefe für die Beschreibung der Vision und zur effektiven Meinungsbildung zu nutzen. Wo immer es möglich und sinnvoll ist, sollten etablierte Daten, Prozesse und Strukturen verwendet werden, die bereits auf nationaler oder internationaler Ebene Anwendung finden. Ein Ressourcenmodell, das die wirtschaftliche und ökologische Wirkung von CE-Maßnahmen auf volkswirtschaftlicher Ebene – auch in ihrer grenzüberschreitenden Wirkung – zu quantifizieren versucht, könnte in der Debatte um die Potenziale einer CE erheblichen Mehrwert liefern.

#### 4. Systematisch konkrete Lösungsvorschläge zu Barrieren und Anreizen für die CE erarbeiten

Eine systematische Analyse bestehender Barrieren und Anreize zeigt Kernprobleme und systemische Effekte auf und hilft, die politische Debatte über Maßnahmen zu informieren, wie die CE direkt oder indirekt gefördert werden kann. Mögliche Vorschläge können beispielsweise Anpassungsvorschläge der legislativen Rahmensetzung wie etwa durch eine Novellierung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes im Sinne eines CE-kompatiblen „Zirkuläre-Wirtschafts-Gesetzes“ sein.

#### 5. Eine nationale CE-Roadmap basierend auf Zielbild und Zielsystem entwickeln

Die Formulierung einer nationalen CE-Strategie kann dazu beitragen, die Verwirklichung des CE-Zielbilds unter Berücksichtigung der identifizierten Barrieren und existierenden Anreize zu ermöglichen und Ziele der Industrie-, Umwelt-, und Sozialpolitik zu erreichen. Hierzu ist eine Integration in nationale Strategien zur Energie-, Mobilitäts-, Landwirtschaftswende und zur Digitalisierungsstrategie notwendig. Sie formuliert strategische Prioritäten, definiert konkrete Zwischenziele mit unterschiedlichen Zeithorizonten und auf verschiedenen Ebenen (Technologien, Produkten, Infrastruktur, Konsumentenverhalten) und quantifiziert deren Wirkung auf bestehende Oberziele (zum Beispiel Klimaschutz, Rohstoffabhängigkeit etc.).

### Mit wem – Einbindung von Interessengruppen

#### 6. Einen sektorübergreifenden vorwettbewerblichen Raum etablieren, in dem offen Informationen ausgetauscht, Kooperationen angestoßen und (Industrie-)Standards definiert werden

Die Einbindung wesentlicher Interessengruppen erhöht die gesellschaftliche Akzeptanz und sichert die langfristige Umsetzung. Eine kontinuierliche Einbindung sowohl zu Beginn als auch während der Umsetzung eines Transformationsprogramms trägt dabei der Dynamik technischer und gesellschaftlicher Entwicklungen Rechnung. Es bietet sich an, hierfür einen konkreten Rahmen zu schaffen, innerhalb dessen die relevanten Akteure sektorübergreifend ganzheitliche Lösungsansätze entwickeln und die weitere Ausarbeitung und Implementierung begleiten und voranbringen können. Hierzu gehört beispielsweise das Anstoßen von Kooperation und konkreten Projekten. Zudem erleichtert eine vorwettbewerbliche Zusammenarbeit die Definition von (Industrie-)Standards.

### Wie – Maßnahmen für die Umsetzung

#### 7. Konkrete Maßnahmen anstoßen, um Geschäftsmodelle und Technologien zu befördern

Die Definition von konkreten Maßnahmen kann die Umsetzung einer CE gezielt unterstützen. Für die Identifikation und Auswahl geeigneter Handlungsfelder empfiehlt es sich, mit Fokussektoren zu beginnen, die besondere politische, ökonomische, ökologische und gesellschaftliche Relevanz haben. Dabei können aktuelle Diskontinuitäten gezielt genutzt werden, wie beispielsweise der sich aktuell vollziehende Wandel zu elektrischer Mobilität. Idealerweise folgen die entwickelten Maßnahmen einer Identifikation der wichtigsten Stell-schrauben, um ein Wirtschaften entlang der Prinzipien der CE zu unterstützen. Zudem sollten sich die Maßnahmen aus den im Zielbild definierten strategischen Zielen ableiten. Dies bezieht sich insbesondere auf technische und infrastrukturelle Grundlagen, neue Geschäftsmodelle und regulatorische Rahmenbedingungen. Wo sinnvoll, können erste Pilotprojekte abgeleitet werden.

#### 8. „Circular Clusters“ initiieren, in denen besonders relevante Zukunftsfelder fokussiert entwickelt werden

Angelehnt an die erprobten Strukturen der deutschen Industriecluster könnten die wichtigsten industriellen Anwendungsfelder der CE durch die Schaffung und Förderung von regionalen Industriekooperationen (Clustern) einen wichtigen Schub erhalten. Die thematischen Schwerpunkte werden aus den Oberzielen beziehungsweise aus der Roadmap unter Beteiligung von Politik, Wissenschaft und Wirtschaft abgeleitet. Dadurch wird ein hohes Maß an Kooperation und gemeinsamer Einsatzbereitschaft aller Interessensgruppen erzeugt, während gleichzeitig Lücken bei Technologien, Geschäftsmodellen und dem Aufbau von Wertschöpfungsnetzwerken geschlossen werden können.

#### 9. Eine Bildungsinitiative starten, um die Kerngedanken der CE und den systemischen Betrachtungsansatz in relevanten Curricula zu verankern

Der Erfolg der Transformation zu einer CE hängt wesentlich von der gesellschaftlichen Akzeptanz sowie nicht zuletzt von der aktiven Einbindung der Konsumierenden ab. Insofern kann das aktuelle gesellschaftliche Momentum zum Beispiel bei den Debatten zum Verpackungsabfall und zur Artenvielfalt genutzt werden, um die CE als Lösungsansatz zu positionieren.



Dies erfolgt am wirksamsten in der Kooperation mit bestehenden gesellschaftlichen Initiativen. Die langfristige Verankerung der CE erfordert aber auch eine Überarbeitung und Ergänzung der schulischen, beruflichen und universitären Ausbildung. Nur wenn die Prinzipien der CE und des nettopositiven Wirtschaftens Lehrinhalt werden, kann auch erwartet werden, dass zukünftige Designerinnen und Designer, Ingenieurinnen und Ingenieure oder Konstruktionsleiterinnen und -leiter diese auch berücksichtigen.

#### 10. Deutschland in der EU und international als Vorreiter der CE positionieren

Deutschland hat die Gelegenheit, sich durch einen neuen Zukunftsentwurf und eine aktive Gestaltung des europäischen Rahmens für die CE als Vorreiter zu positionieren, um den Erfolg der nationalen Anstrengungen international abzusichern. Die CE kann für die exportorientierte deutsche Wirtschaft erst im internationalen Zusammenspiel ihr Potenzial voll entfalten. Gleichzeitig bietet das Thema CE Deutschland die Gelegenheit, eine neue Sichtweise und neue Impulse in andere internationale Debatten wie die der Sus-

tainable Development Goals, des Zwei-Grad- beziehungsweise 1,5-Grad-Ziels und des Schutzes der Biodiversität einzubringen. So kann die immer noch vorherrschende Perception eines Widerspruchs zwischen Wohlstand und Umwelt- und Ressourcenschonung überwunden werden.

Die von acatech und SYSTEMIQ initiierte und vom BMBF geförderte *Circular Economy Initiative Deutschland (CEID)* wird im Rahmen ihrer Arbeit diese zehn Thesen aufgreifen und einzelne Elemente in den geplanten Arbeitsgruppen vertiefend untersuchen. Ausgestattet mit einem politischen Mandat bindet die Initiative Wirtschaft, Wissenschaft und gesellschaftliche Akteure ein, um ein gemeinsames Zielbild für Deutschland zu entwickeln, konkrete Anwendungsfälle zu untersuchen und deren Umsetzung zu unterstützen sowie förderliche Rahmenbedingungen zu identifizieren.

Mit den bei der Erstellung dieser Vorstudie gewonnenen Kenntnissen hat die *CEID* nun ihre praktische Arbeit aufgenommen und wird bis 2021 einen Weg erarbeiten, wie Deutschland das Modell der CE bestmöglich für sich nutzen kann.

## 6 Anhang

### 6.1 Beispiele für den Einsatz ressourcenpolitischer Instrumente

Die folgende Tabelle zeigt Beispiele ressourcenpolitischer Instrumente aus anderen europäischen Ländern und damit ausschnittsweise Ergebnisse aus einer breiten Abfrage bei allen Interviewpartnerinnen und -partnern. Es wurden bewusst Beispiele mit unterschiedlichem Implementierungsfortschritt ausgewählt.

#### Belastende ökonomische Anreize

##### Steuern



**Großbritannien:** Plastiktüten-Steuer (fünf Pence pro Tüte): nachweislicher Einfluss auf das Konsumentenverhalten, Anregung zur Nutzung wiederverwendbarer Tragetaschen, Rückgang des Verkaufs um achtzig Prozent bereits im ersten Jahr nach Implementierung.

##### Gebühren



**Slowakei:** Gesetz zur Einführung von Flaschenpfand für Kunststoffflaschen auf den Weg gebracht.



**Niederlande:** Deutliche Erhöhung der Abfallgebühr von 13,21 € pro 1.000 kg im Jahr 2018 auf 32,12 € pro 1.000 kg in 2019.

#### Belohnende ökonomische Anreize

##### Steuererleichterungen



**Portugal:** Steuerminderungen auf Auto- und Motorradreparaturen, auf Forschungs- und Entwicklungskosten für KMU (generelle zusätzliche Minderungen auf Ökodesign F&E).



**Luxemburg:** Ermäßigter Steuersatz von acht Prozent auf Reparaturen von Fahrrädern, Schuhen, Lederwaren, für Änderungsschneiderei und Heimtextilien. Eine weitere Reduktion auf drei Prozent wird gerade auf Konformität mit der europäischen Gesetzgebung geprüft.



**Frankreich:** Reduktion der Umsatzsteuer auf Aktivitäten, die mit CE zusammenhängen, in Planung.

##### Subventionen



**Portugal:** Zuschüsse für CE-Projekte von Firmen, Universitäten und Gemeinden (Förderquote im Schnitt 85 Prozent, ohne Rückzahlung).



**Niederlande-Friesland:** Fördermittel für KMU für die Entwicklung von zirkulären Geschäftsmodellen; Unterstützung bei Förderanträgen auf nationaler und EU-Ebene.

## Informationsinstrumente

### Öffentlichkeitskampagnen



**Frankeich:** Format „Nationale Debatte“, um die politische Teilhabe für Bürgerinnen und Bürger zu ermöglichen: öffentliche Dialoge zwischen Politikerinnen und Politikern und Bürgerinnen und Bürgern, Webportal mit der Möglichkeit, Kritik und Vorschläge einzureichen. Ein Teil der „Nationalen Debatte“ befasst sich mit der ökologischen Transformation des Landes. Hier wurde deutlich, dass Umweltfragen und CE wichtige Themen für die Bürgerinnen und Bürger sind.



**Finnland:** #100smartways – hundert Möglichkeiten, klug und nachhaltig zu sein: entstanden aus der Erkenntnis, dass siebzig Prozent des nationalen CO<sub>2</sub>-Fußabdrucks durch die Lebensweise der Einwohner bestimmt ist. Es werden den Bürgerinnen und Bürger über hundert mögliche Hebel aufgezeigt, ihren persönlichen Fußabdruck zu reduzieren.



**Schottland:** Jährliche „Pass It On Week“ („Gib's weiter“- Woche): Mobilisierung von Bürgerinnen und Bürgern, Tausch-, Spende- oder Reparaturaktivitäten durchzuführen. Dazu wird online Material zur Verfügung gestellt, mit Leitfäden und Ideen für eine erfolgreiche Umsetzung.<sup>217</sup>



**Großbritannien:** Kampagne „Love Food Hate Waste“, um Bürgerinnen und Bürger über die Vermeidung von Lebensmittelabfällen aufzuklären und Maßnahmen an die Hand zu geben, diese zu vermeiden.<sup>218</sup>

### Ökolabels



**Luxemburg:** Mit der Kampagne „Clever akafen“ (clever kaufen) will die „SuperDrecksKëscht“ umweltfreundliche und abfallarme Produkte im Handel sichtbar machen und die Konsumierenden bei ihrer nachhaltigen Kaufentscheidung unterstützen. Ausgewählte Produkte in den teilnehmenden Supermärkten und Fachgeschäften werden mit dem Hinweis „Clever akafen“ beworben.<sup>219</sup>

LENOZ – Zertifikat für nachhaltiges Bauen, Nachhaltigkeitsbewertungssystem für Gebäude.<sup>220</sup>

### Beratungsangebot für Unternehmen



**Schottland:** „Circular Economy Support Service“ und „Resource-Efficient-Scotland-Programme“: Expertenberatung und Unterstützung von KMU bei der Einführung von Energieeffizienz- und Zirkularitätsmaßnahmen.



**Luxemburg:** Fit4Circularity-Programm: Workshops und Konferenzen, um CE auf die Innovationsagenda von Unternehmen zu rufen.<sup>221</sup>



**Portugal:** Programm „Vale Economia Circular“ unterstützt Beratungsdienstleistungen zum Thema CE für Unternehmen.

### Sonstige



**Finnland:** Liste mit Best-Practice-Beispielen von Unternehmen und Städten bei der Umsetzung von CE-Maßnahmen.



**Niederlande-Friesland:** Großangelegte Umfrage unter regionalen KMU, um evidenzbasierte Politik für die Umsetzung zirkulärer Geschäftsmodelle zu entwickeln.

217 | Vgl. Recycle for Scotland 2019.

218 | Vgl. WRAP 2018.

219 | Vgl. SDK 2019.

220 | Vgl. 1nergie S.A. 2018.

221 | Vgl. Luxinnovation o. J.

## Ordnungsrechtliche Anreize

### Erweiterte Produzentenverantwortung (EPR)



**Luxemburg:** „gemeinnützige Vereinigung Ecobatterien“ organisiert die separate Einsammlung von tragbaren, industriellen und PKW-Batterien und Akkus und deren fachgerechte und ökologische Entsorgung und Wiederverwertung.<sup>222</sup>



**Frankreich:** Hier gibt es 14 verpflichtende EPR-Regelungen, die weit mehr als die von der EU vorgegebenen Produktströme abdecken. Darunter sind beispielsweise EPR-Systeme für die Produktgruppen Möbel, Reifen, grafische Papiere und infektiöse Abfälle im Gesundheitswesen.

### Normierung und Standardisierung



**Großbritannien:** Standardisierung für die Nutzung von Polymeren in Planung.



**Niederlande-Friesland:** Standardisierungen für den Bausektor in Planung.

### Öffentliche Beschaffung



**Finnland:** 2018 Aufbau eines Kompetenzzentrums für nachhaltige und innovative öffentliche Beschaffung, um zum Beispiel Städte dabei zu unterstützen, CE-Aspekte für zukünftige Beschaffung mit zu berücksichtigen.



**Slowakei:** Aktuell bereits der dritte „Nationale Aktionsplan für Grüne Öffentliche Beschaffung“ (2016-2020) wirksam, mit zwölf priorisierten Produktgruppen.



**Schottland:** Integration von Lebensdauer-Kostenbetrachtung und Lebenszyklus-Betrachtungen in der öffentlichen Beschaffung, Prozess im Gange.



**Portugal:** Strategie für grüne öffentliche Beschaffung mit zwanzig Produktgruppen, von denen bereits für sechs entsprechende Kriterienkataloge und Kennzahlen entwickelt wurden. Im Jahr 2019 sollen weitere sechs Produktgruppen mit Kennzahlen hinterlegt werden.

### Sonstige



**Niederlande:** „Dutch Green Deals“: Unternehmen können Antrag auf Revision von Gesetzen stellen, die CE-Geschäftsmodelle verhindern.

## Bildung und Forschung

### Etablierung von Lehrstühlen und Kursangeboten an Universitäten



**Schottland:** CE-Master-Programme werden gerade an verschiedenen schottischen Universitäten entwickelt.



**Portugal:** Masterstudiengang in „Eco Design for Circular Economy“ an der Universität Aveiro; „Industrial Ecology“ ist Teil der Lehrpläne für Umwelt- und Maschinenbau-Ingenieursstudiengänge.



**Niederlande:** Es gibt bereits vier explizite CE-Master-Programme an drei verschiedenen Universitäten.

### Integration in allgemeine Bildung



**Finnland:** Finnische Bildungsreform: Integration von CE in bestehende Lehrpläne von Kindergärten bis zu Universitäten.



**Niederlande-Friesland:** „Spark the Movement“<sup>223</sup> – Programm zur Unterstützung von Bildungseinrichtungen, um diese bei der strukturellen Einbindung von CE-Lehrinhalten zu unterstützen.



**Portugal:** Nationale Strategie für Umweltbildung – eine Achse davon ist CE. Zur Umsetzung der Strategie stehen Fördermittel vom Environmental Funding Program zur Verfügung.

### Ausweisen von Forschungsbudget



**Slowakei:** Im nationalen Finanzierungsprogramm zur Unterstützung von Forschung und Entwicklung (2019-2023) sollen 112 Mio. Euro für Material- und Produktforschung und -entwicklung bereitgestellt werden, die auf heimischen Rohstoffen und effizient zurückgewonnenen Sekundärmaterialien basieren. Ein Unterpunkt dieses Forschungsschwerpunkts ist „Effektive Verarbeitung strategisch wichtiger Rohstoffe als Basis für die Kreislaufwirtschaft“. Das Programm befindet sich noch im Genehmigungsprozess.

### Sonstige



**Niederlande-Friesland:** Fortbildungen für alle Mitarbeitenden des öffentlichen Diensts, um sie zu CE aufzuklären und dazu zu befähigen, CE-konforme Entscheidungen zu treffen.



**Slowakei:** Die slowakische Regierung hat in Zusammenarbeit mit dem Wirtschafts- und Nichtregierungssektor 2017 einen Green Education Fund eingerichtet. Der Fonds ist ein innovatives Instrument zur Förderung des Umweltbewusstseins und der Umwelterziehung. Eine zweite Auflage ist in Vorbereitung.



**Slowenien:** Cel.cycle: 21 Unternehmen haben sich, mitgefördert durch die EU, für Forschung, Entwicklung und Produktion im Sinne der CE zusammengeschlossen, um das Potenzial von Biomasse für eine CE zu skalieren.

## Freiwillige Selbstverpflichtungen



**Schottland:** SWITCH – Scottish Waste Industry Training, Competence, Health & Safety Forum – Ziel ist, eine industrielle Vorreiterrolle zu übernehmen, um die Standards für Gesundheit und Sicherheit, Ausbildung und Entwicklung sowie technische Kompetenz anzuheben und die schottische Ressourcenmanagement-Branche zu fördern.



**Finnland:** „Society's Commitment to Sustainable Development“ – Gesellschaftsvertrag für nachhaltige Entwicklung – als Instrument, eine gemeinsame Wertegrundlage zu schaffen und eine geteilte Verantwortlichkeit zu erreichen, im Format eines gesellschaftsweiten „Wettbewerbs“. Unternehmen, Bildungseinrichtungen, Verwaltungsorgane, Parteien, Kommunen und andere Akteure können konkrete operative Verpflichtungen eingehen, um zur Verwirklichung der gemeinsamen Ziele beizutragen.

## 6.2 Liste der Publikationen und Interviewpartnerinnen und -partner

### Dänemark

Ministry of Environment and Food: *The Advisory Board for Circular Economy. Recommendations for the Danish Government*, Kopenhagen 2017.

Ministry of Environment and Food/Ministry of Industry, Business and Financial Affairs: *Strategy for Circular Economy. More value and better environment through design, consumption, and recycling*, Kopenhagen 2018.

#### Interviewpartner:

Tobias Beck, *Team leader for Circular Economy /Resources and Utilities, Ministry of Environment and Food of Denmark*

### England

London Waste and Recycling Board: *London's Circular Economy Route Map*, London 2017.

The Waste and Resources Action Programme (WRAP): *Resource Revolution: Creating the Future. WRAP's plan. 2015-2020*, 2015. URL: [www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP-Plan-Resource-Revolution-Creating-the-Future.pdf](http://www.wrap.org.uk/sites/files/wrap/WRAP-Plan-Resource-Revolution-Creating-the-Future.pdf) [Stand: 13.05.2019].

#### Interviewpartner:

Stuart Ferguson, *Head of Investment, London Waste and Recycling Board*  
Peter Skelton, *Strategic Partnerships Manager, WRAP Global*

### Finnland

The Finnish Innovation Fund Sitra: *Leading the cycle. Finnish road map to a circular economy 2016-2025*, Helsinki 2016.

The Finnish Innovation Fund Sitra: *The critical move. Finland's road map to a circular economy 2.0*, 2019. URL: <https://www.sitra.fi/en/projects/critical-move-finnish-road-map-circular-economy-2-0/#challenge> [Stand: 13.05.2019].

#### Interviewpartner:

Laura Järvinen, *Specialist in Circular Economy, Finnish Innovation Fund Sitra*  
Leena-Kaisa Piekkari, *Expert, Ministry of the Environment*

### Frankreich

Ministry for an Ecological and Solidary Transition/Ministry for the Economy and Finance: *50 measures for a 100 % circular economy*, Paris 2018.

#### Interviewpartnerin:

Marline Weber, *Chargée de mission affaires juridiques, Institut National de l'Économie Circulaire*

### Italien

Ministry of Economic Development and Ministry of Environment, Land & Sea/Ministry of Economic Development: *Towards a Model of Circular Economy for Italy. Overview and Strategic Framework*, Rom 2017.

### Luxemburg

EPEA Internationale Umweltforschung GmbH: *Luxembourg as a knowledge capital and testing ground for the circular economy. National roadmap to positive impacts. Tradition, Transition, Transformation*, Luxemburg 2014.

#### Interviewpartner:

Christian Tock, *PhD Attaché, Director Sustainable Technologies, Ministère de l'Économie*  
Jeannot Schroeder, *Partner, Positive ImpaKT*

### Niederlande

Ministry of Infrastructure and Water Management/Ministry of Economic Affairs and Climate Policy/Ministry of Foreign Affairs/Ministry of the Interior and Kingdom Relations: *A circular Economy in the Netherlands by 2050. Government-wide Programme for a Circular Economy*, Den Haag 2016.

Keurentjes, J./Augustijn, A./Kohl, J./de Boer, S./Vierstra, J./Roest, S./Verkoren, M./van Loon, M./Bakker, F./van der Giessen, T./van Crevel, R./van den Berg, D./van Arkel, G./Kooloos, R./de Ruijter, E./Stijnen, T./Passenier, A./de Jong, H./Hamelink, M.: *Transition agenda Plastics*, 2018. URL: [https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/06/TRANSITION-AGENDA-PLASTICS\\_EN.pdf](https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/06/TRANSITION-AGENDA-PLASTICS_EN.pdf) [Stand: 13.05.2019].

Rakhorst, A.-M./Boekkooi, M./Dalm, V./Spanbroek, N./ter Grote, T./Roeleveld, T./Heideveld, A./Westra S./van de Pol, M./Wentink, C./Passenier, A./Rohde, J./Hoogendoorn, D./Prinsen, O./Hinfelaar, J./Vierstra, J.: *Transition agenda Consumer Goods*, 2018. URL: [https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/06/TRANSITION-AGENDA-CONSUMER-GOODS\\_EN.pdf](https://hollandcircularhotspot.nl/wp-content/uploads/2018/06/TRANSITION-AGENDA-CONSUMER-GOODS_EN.pdf) [Stand: 13.05.2019].

**Interviewpartner:**

Tjitske IJpma, *Senior Policy Advisor, Department for International Affairs, Dutch Ministry of Infrastructure & Water management*  
 Sander Bos, *Programmkoordinator, Innovatiepact Fryslân*

**Portugal**

Ministry of the Environment/Ministry of the Economy/Ministry of Agriculture, Forestry and Rural Development/Ministry of Science, Technology and Education: *Leading the transition. Action plan for circular economy in Portugal 2017-2020*, Lissabon 2017.

**Interviewpartner:**

Alexandra Ferreira de Carvalho, *Secretary-General, Ministry of Environment and Energy Transition of Portugal*  
 Inês Costa, *Aid to the Minister, Ministry of Environment and Energy Transition of Portugal*

**Schottland**

The Scottish Government: *Making things last: A circular economy strategy for Scotland*, Edinburgh 2016.

**Interviewpartner:**

Ian Gulland, *Director, Zero Waste Scotland*  
 Michael Lenaghan, *Environmental Policy Advisor, Zero Waste Scotland*  
 Callum Blackburn, *Head of Policy, Research and Evaluation, Zero Waste Scotland*

**Slowakei**

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): *Making the Slovak Republic a more resource efficient economy* (OECD Environment Policy Paper No.7), 2017. URL: <https://www.oecd.org/environment/waste/Policy-Paper-Making-the-Slovak-Republic-a-more-resource-efficient-economy.pdf> [Stand: 13.05.2019].

**Interviewpartner:**

Milan Chrenko, *Director General, Directorate for Environmental Policy, European Union and International Relations, Ministry of Environment of the Slovak Republic*  
 Barbora Bondorová, *Head of Environmental Policy Department, Directorate for Environmental Policy, EU and International Affairs, Ministry of Environment of the Slovak Republic*

**Slowenien**

Godina Košir, L./Korpar, N./Potočnik, J./Kocjančič, R.: *Roadmap towards the circular economy in Slovenia*, Ljubljana: Ministry of the environment and spatial planning 2018.

**Interviewpartner:**

Janez Potočnik, *Co-Vorsitzender UNEP International Resource Panel (IRP), ehemaliger EU-Kommissar, Partner bei SYSTEMIQ*  
 Ladeja Godina Košir, *Founder and Executive Director, Circular Change*  
 Niko Korpar, *Project Manager and Circular Economy Expert, Circular Change*

## Abbildungsverzeichnis

<b>Abbildung 1:</b>	Gestaltungsmöglichkeiten für den Übergang zu einer CE in Deutschland	7
<b>Abbildung 2:</b>	Konzept der Entkopplung	12
<b>Abbildung 3:</b>	Darstellung eines getrennten biologischen und technischen Kreislaufs und kaskadierende Nutzung	13
<b>Abbildung 4:</b>	ReSOLVE-Hebel der CE (Regenerate, Substitute, Optimize, Loop, Virtualize, Exchange)	14
<b>Abbildung 5:</b>	Hürden der Transformation zu einer CE	19
<b>Abbildung 6:</b>	Zeitliche Abfolge von Entwicklungen zum Thema CE in anderen europäischen Ländern	25
<b>Abbildung 7:</b>	iooi-Methode (Input - Output - Outcome - Impact)	26
<b>Abbildung 8:</b>	Übersicht der Länder und Auflistung der im Roadmap-Prozess eingebundenen ministeriellen Akteure	29



# Literatur

## 1 nergie S.A. 2018

1 nergie S.A.: *Lenoz Zertifizierung*, 2018. URL: <https://www.1nergie.lu/de/produkt/lenoz> [Stand: 12.04.2019].

## A.G. Pheifer 2017

A.G. Pheifer: *Barriers & Enablers. To Circular Business Models* (ValueC Whitepaper), 2017. URL: <https://www.circulairondernemen.nl/uploads/4f4995c266e00bee8fdb8fb34fbc5c15.pdf> [Stand: 12.04.2019].

## acatech et al. 2017

acatech/Leopoldina/Akademienunion (Hrsg.): *Rohstoffe für die Energiewende: Wege zu einer sicheren und nachhaltigen Versorgung* (Schriftenreihe zur wissenschaftsbasierten Politikberatung), Berlin 2017.

## Agora Energiewende/Agora Verkehrswende 2018

Agora Energiewende/Agora Verkehrswende (Hrsg.): *Die Kosten von unterlassenem Klimaschutz für den Bundeshaushalt. Die Klimaschutzverpflichtungen Deutschlands bei Verkehr, Gebäuden und Landwirtschaft nach der EU-Effort-Sharing-Entscheidung und der EU-Climate-Action-Verordnung*, Berlin 2018.

## Allwood 2014

Allwood, J.M.: „Squaring the Circular Economy: The Role of Recycling within a Hierarchy of Material Management Strategies“. In: Worrell, E./Reuter, M. (Hrsg.): *Handbook of Recycling*, Waltham, MA: Elsevier 2014, S. 445–477.

## Allwood et al. 2017

Allwood, J.M./Gutowski, T.G./Serrenho, A.C./Skelton, A.C.H./Worrell, E.: „Industry1.61803: The Transition to an Industry with Reduced Material Demand Fit for a Low Carbon Future“. In: *Philosophical Transactions of the Royal Society A*, 375: 20160361, 2017, S. 1–31.

## Amit/Zott 2010

Amit, R./Zott, C.: „Business Model Innovation: Creating Value in Times of Change“. In: *IESE Business School Working Paper*, 870, 2010.

## Angerer et al. 2016

Angerer, G./Buchholz, P./Gutzmer, J./Hagelüken, C./Herzig, P./Littke, R./Thauer, R.K./Wellmer, F.-W.: *Rohstoffe für die Energieversorgung der Zukunft: Geologie – Märkte – Umwelteinflüsse* (Schriftenreihe Energiesysteme der Zukunft), München 2016.

## Antikainen et al. 2018

Antikainen, M./Uusitalo, T./Kivikytö-Reponen, P.: „Digitalisation as an Enabler of Circular Economy“. In: *Procedia CIRP*, 73, 2018, S. 45–49.

## BAFU/ERA-NET ECO-INNOVERA 2014

Bundesamt für Umwelt (BAFU)/ERA-NET ECO-INNOVERA (Hrsg.): *Internationale Studie über Öko-Innovationspärke. Erkenntnisse zur räumlichen Dimension von Öko-Innovation* (Kurzfassung der Publikation „International Survey on Eco-innovation Parks“), Bern 2014.

## Bakker et al. 2014

Bakker, C./Wang, F./Huisman, J./den Hollander, M.: „Products That Go Round: Exploring Product Life Extension Through Design“. In: *Journal of Cleaner Production*, 69, 2014, S. 10–16.

## BMBF 2010

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Nationale Forschungsstrategie BioÖkonomie 2030. Unser Weg zu einer bio-basierten Wirtschaft* (Forschung), Berlin 2010.

## BMBF 2018a

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft. Forschungskonzept für eine kreislaufoptimierte Wirtschaftsweise*, Bonn 2018.

## BMBF 2018b

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Forschung und Innovation für die Menschen – Die Hightech-Strategie 2025*, Berlin, 2018.

## BMEL 2019

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL): *Zu gut für die Tonne*, 2019. URL: <https://www.zugutfuertietonne.de/> [Stand: 12.04.2019].

## BMU/BMJV/BMEL 2017

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMU)/Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV)/Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) (Hrsg.): *Nationales Programm für Nachhaltigen Konsum. Gesellschaftlicher Wandel durch einen nachhaltigen Lebensstil*, Berlin: 2017.

## BMJV 2012

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (BMJV): „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG): § 6 Abfallhierarchie“. In: *Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist*.

#### **BMU 2013**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): *Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder*. Bonn 2013.

#### **BMU 2016**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): *Klimaschutzplan 2050. Klimaschutzpolitische Grundsätze und Ziele der Bundesregierung*, 2. Auflage, Berlin 2016.

#### **BMU 2018a**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): *GreenTech Made in Germany 2018. Umwelttechnik-Atlas für Deutschland*, Berlin 2018.

#### **BMU 2018b**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): *Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik*, Berlin 2018.

#### **BMU 2019a**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): *Klimaschutzbericht 2018 zum Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung*, Berlin 2019.

#### **BMU 2019b**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU): *NaRes – Nationale Plattform für Ressourceneffizienz*, Berlin 2019.

#### **BMUB/UBA 2015**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)/Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): *Ecodesignkit*, 2015. URL: <https://www.ecodesignkit.de/home-willkommen/> [Stand: 12.04.2019].

#### **BMUB 2016**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorschutz (BMUB): *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm II. Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz der natürlichen Ressourcen*, Berlin 2016.

#### **BMUB/Schäfer & Breuss 2016**

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)/Schäfer & Breuss: *Den ökologischen Wandel gestalten. Integriertes Umweltprogramm 2030*, Berlin 2016.

#### **BMWi 2010**

Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi): *Rohstoffstrategie der Bundesregierung. Sicherung einer nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands mit nicht-energetischen mineralischen Rohstoffen*, Berlin 2010.

#### **Braungart/McDonough 2002**

Braungart, M./McDonough, W.: *Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things*, New York: North Point Press 2002.

#### **Bringezu/Schütz 2014**

Bringezu, S./Schütz, H.: *Indikatoren und Ziele zur Steigerung der Ressourcenproduktivität. Arbeitspapier 1.4. im Projekt Ressourcenpolitik: Analyse der ressourcenpolitischen Debatte und Entwicklung von Politikoptionen (PolRes)*, 2014. URL: [https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/19686/PolResxAPI1\\_Indikator\\_enundxZielezurxSteigerungxderxRessourcenproduktivitx\\_WI.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/19686/PolResxAPI1_Indikator_enundxZielezurxSteigerungxderxRessourcenproduktivitx_WI.pdf?sequence=1&isAllowed=y) [Stand: 10.05.2019].

#### **Bruel et al. 2018**

Bruel, A./Kronenberg, J./Troussier, N./Guillaume, B.: „Linking Industrial Ecology and Ecological Economics: A Theoretical and Empirical Foundation for the Circular Economy“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 23: 1, 2018, S. 12–21.

#### **BSI 2019**

The British Standards Institution (BSI): *The Rise of the Circular Economy. BS 8001 – A New Standard is Available*. 2019. URL: <https://www.bsigroup.com/en-GB/standards/benefits-of-using-standards/becoming-more-sustainable-with-standards/BS8001-Circular-Economy/> [Stand: 12.04.2019].

#### **BUND 2019**

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND): *Ein Schritt in Richtung – Ausstieg aus der Wegwerfgesellschaft. Nachhaltigkeit, Naturschutz, Ressourcen & Technik*, 2019. URL: <https://www.bund.net/service/presse/pressemitteilungen/detail/news/ein-schritt-in-richtung-ausstieg-aus-der-wegwerfgesellschaft/> [Stand: 12.04.2019].

#### **Bundesregierung 2002**

Bundesregierung: *Perspektiven für Deutschland – Unsere Strategie für eine nachhaltige Entwicklung*, Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.) 2002.

#### **Bundesregierung 2018**

Bundesregierung: *Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie. Aktualisierung 2018*, Berlin: Presse- und Informationsamt der Bundesregierung (Hrsg.) 2018.

**Business.gov.nl o. J.**

Business.gov.nl: *Green Deal*. URL: <https://business.gov.nl/subsidy/green-deal/> [Stand: 12.04.2019].

**C2C 2019**

The Cradle to Cradle Products Innovation Institute (C2C): *Startseite*. 2019. URL: <https://www.c2ccertified.org> [Stand: 12.04.2019].

**Cambridge Econometrics 2014**

Cambridge Econometrics: *Study on Modelling of The Economic and Environmental Impacts of Raw Material Consumption* (European Commission Technical Report 2014-2478). Luxemburg: Publications Office of the European Union 2014.

**CIRAIG 2015**

International Reference Centre for the Life Cycle of Products Processes and Services (CIRAIG): *Circular Economy: A Critical Literature Review of Concepts*, 2015. URL: [http://www.ciraig.org/pdf/CIRAIG\\_Circular\\_Economy\\_Literature\\_Review\\_Oct2015.pdf](http://www.ciraig.org/pdf/CIRAIG_Circular_Economy_Literature_Review_Oct2015.pdf) [Stand: 12.04.2019].

**Connell et al. 1995**

Connell, J. P./Kubisch, A. C./Schorr, L. B./Weiss, C. H. (Hrsg.): *New Approaches to Evaluating Community Initiatives. Concepts, Methods, and Contexts*, Washington DC: The Aspen Institute, 1995.

**Crutzen 2002**

Crutzen, P. J.: „Geology of Mankind“. In: *Nature*, 415: 6867, 2002, S. 23

**CSCP o. J.**

*Collaborating Centre on Sustainable Consumption and Production* (CSCP): URL: <https://www.scp-centre.org/> [Stand: 19.06.2019].

**Destatis 2019a**

Destatis (Statistisches Bundesamt): *Bruttoinlandsprodukt 2018 für Deutschland*. URL: [https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2019/BIP2018/pressebroschuere-bip.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=3](https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2019/BIP2018/pressebroschuere-bip.pdf?__blob=publicationFile&v=3) [Stand: 13.05.2019].

**Destatis 2019b**

Destatis (Statistisches Bundesamt): *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen*. URL: <https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Volkswirtschaftliche-Gesamtrechnungen-Inlandsprodukt/anlagevermoegen-vermoegensrechnung.html> [Stand: 13.05.2019].

**de Jesus/Mendonca 2018**

de Jesus, A./Mendonça, S.: „Lost in Transition? Drivers and Barriers in the Eco-innovation Road to the Circular Economy“. In: *Ecological Economics*, 145, 2018, S. 75–89.

**di Maio/Rem 2015**

di Maio, F./Rem, P.: „A Robust Indicator for Promoting Circular Economy through Recycling“. In: *Journal of Environmental Protection*, 6: 10, 2015, S. 1095–1104. URL: <https://www.scirp.org/journal/PaperInformation.aspx?PaperID=60160> [Stand: 12.04.2019].

**Dobos/ Richter 2006**

Dobos, I./Richter, K.: „A Production/Recycling Model With Quality Consideration“. In: *International Journal of Production Economics*, 104: 2, 2006, S. 571–579.

**Du et al. 2012**

Du, Y./Cao, H./Liu, F./Li, C./Chen, X.: „An Integrated Method for Evaluating the Remanufacturability of Used Machine Tool“. In: *Journal of Cleaner Production*, 20: 1, 2012, S. 82–91.

**EASAC 2016**

European Academies Science Advisory Council (EASAC): *Indicators for a Circular Economy* (EASAC Policy Report 30), Halle: Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina (Hrsg.), 2016.

**ECN 2015**

European Compost Network (ECN): *Certification of ECN-QAS*. URL: <https://www.compostnetwork.info/ecn-qas/quality-mark/> [Stand: 20.04.2019].

**Ecobatterien o. J.**

Ecobatterien: *Startseite*. URL: <http://www.ecobatterien.lu/de/> [Stand: 12.04.2019].

**EESC 2018**

European Economic and Social Committee (EESC): *Monitoring Framework for the Circular Economy (Communication)*, 2018. URL: <https://www.eesc.europa.eu/en/our-work/opinions-information-reports/opinions/monitoring-framework-circular-economy-communication> [Stand: 12.04.2019].

**EESC 2019**

European Economic and Social Committee (EESC): *Circular economy strategies and roadmaps in Europe. Identifying synergies and the potential for cooperation and alliance building. Final Report*, 2019. URL: <https://www.eesc.europa.eu/sites/default/files/files/qe-01-19-425-en-n.pdf> [Stand: 02.05.2019].

**Ellen MacArthur Foundation 2013**

Ellen MacArthur Foundation: *Towards the Circular Economy. Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition*, 2013. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> [Stand: 12.04.2019].

#### Ellen MacArthur Foundation 2015

Ellen MacArthur Foundation: *Potential for Denmark as a Circular Economy. A Case Study from: Delivering the Circular Economy – A Toolkit for Policy Makers*, 2015. URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/20151113\\_DenmarkCaseStudy\\_FINALv02.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/20151113_DenmarkCaseStudy_FINALv02.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Ellen MacArthur Foundation 2019

Ellen MacArthur Foundation: *Cities and the Circular Economy for Food*, 2019. URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food\\_280119.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Cities-and-Circular-Economy-for-Food_280119.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Ellen MacArthur Foundation et al. 2015

Ellen MacArthur Foundation/Granta Design/LIFE EU: *Circularity Indicators. An Approach to Measure Circularity (Methodology)*, 2015. URL: [https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators\\_Methodology\\_May2015.pdf](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/insight/Circularity-Indicators_Methodology_May2015.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Ellen MacArthur Foundation et al. 2017

Ellen MacArthur Foundation/SUN Institute/SYSTEMIQ: *Achieving Growth Within. A €320-Billion Investment Opportunity to Accelerate Europe's Circular Economy Transition*, 2017. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Achieving-Growth-Within-20-01-17.pdf> [Stand: 12.04.2019].

#### EPRS/Bourguignon 2016

European Parliamentary Research Service (EPRS)/Bourguignon, D.: *Circular Economy Package. Four Legislative Proposals On Waste. Briefing EU Legislation in Progress*, January 2016. URL: <http://www.europarl.europa.eu/EPRS/EPRS-Briefing-573936-Circular-economy-package-FINAL.pdf> [Stand: 12.04.2019].

#### ESPON o. J.

European Spatial Planning Observation Network (ESPON): *CIRCTER – Circular Economy and Territorial Consequences*. URL: <https://www.espon.eu/circular-economy> [Stand: 12.04.2019].

#### Europarat 2018

Europarat: *Outcome of Proceedings. Delivering on the EU Action Plan for the Circular Economy – Council Conclusions*. (Annex, 10447/18, DG E 1A, veröffentlicht am 25.06.2018). URL: <https://www.consilium.europa.eu/media/35781/st10447-en18.pdf> [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2005

Europäische Kommission: *EU Waste Policy. The Story Behind the Strategy*, 2005. URL: [http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story\\_book.pdf](http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/story_book.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2015

Europäische Kommission: „Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft“ (Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen vom 02.12.2015). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/HTML/?uri=CELEX:52015DC0614&from=EN> [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2016

Europäische Kommission: *Ökodesign-Arbeitsprogramm 2016–2019* (Mitteilung der Kommission, COM(2016) 773 final, 30.11.2016). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52016DC0773> [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2017

Europäische Kommission: *Circular Economy Research and Innovation. Connecting Economic & Environmental Gains* (Research and Innovation), Brüssel 2017.

#### Europäische Kommission 2018a

Europäische Kommission: *Report on Critical Raw Materials and the Circular Economy* (Commission Staff Working Document, Part 1/3, 16.01.2018). URL: <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/27327/attachments/1/translations/en/renditions/native> [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2018b

Europäische Kommission: *A Clean Planet for All a European Strategic Long-Term Vision for a Prosperous, Modern, Competitive and Climate Neutral Economy* (Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee, the Committee of the Regions and the European Investment Bank, 28.11.2018). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0773&from=EN> [Stand: 12.04.2019].

#### Europäische Kommission 2018c

Europäische Kommission: *Öffentliche Auftragsvergabe zur Förderung der Kreislaufwirtschaft. Bewährte Verfahren und Leitlinien*, Luxemburg: Amt für Veröffentlichungen der Europäischen Union 2018.

#### Europäische Kommission 2018d

Europäische Kommission: „European Commission Tackles Barriers to Innovation: the Second Innovation Deal Focuses on Batteries for Electric Vehicles“ (Pressemitteilung vom 12.03.2018). URL: [https://ec.europa.eu/info/news/european-commission-tackles-barriers-innovation-second-innovation-deal-focuses-batteries-electric-vehicles-2018-mar-12\\_en](https://ec.europa.eu/info/news/european-commission-tackles-barriers-innovation-second-innovation-deal-focuses-batteries-electric-vehicles-2018-mar-12_en) [Stand: 12.04.2019].

**Europäische Kommission 2019**

Europäische Kommission: *Bericht der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss Der Regionen über die Umsetzung des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft* (Swd (2019) 90 Final, 04.03.2019). URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52019DC0190&from=EN> [Stand: 12.04.2019].

**Europäische Kommission et al. 2014**

Europäische Kommission/Cambridge Econometrics/BIO Intelligence Service: *Study on Modelling of the Economic and Environmental Impacts of Raw Material Consumption* (Technical report 2014-2478, 09.04.2014). URL: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/15b47bd3-ce94-46a4-99a9-2206f4fdc658/language-en> [Stand: 12.04.2019].

**Europäisches Parlament 2018**

Europäisches Parlament: *Parliamentary Questions. Question for Oral Answer O-000087/2018*, 2018. URL: [http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/O-8-2018-000087\\_EN.html?redirect](http://www.europarl.europa.eu/doceo/document/O-8-2018-000087_EN.html?redirect) [Stand: 12.04.2019].

**Europäische Union 2018**

Europäische Union: „Rechtsvorschriften L150“. In: *Amtsblatt der Europäischen Union*, 61, 2018, S.1-168. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:L:2018:150:FULL&from=EN> [Stand: 12.04.2019].

**Eurostat 2018**

Eurostat: *Eco-innovation index*, 2018. URL: [https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020\\_rt200&plugin=1](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020_rt200&plugin=1) [Stand: 12.04.2019].

**Eurostat o. J.**

Eurostat: *Circular Economy Monitoring Framework*. URL: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/circular-economy/indicators/monitoring-framework> [Stand: 12.04.2019].

**Ex'tax Project et al. 2016**

The Ex'tax Project Foundation/Cambridge Econometrics/Trucost/Deloitte/EY/KPMG Meijburg/ PwC: *New Era. New Plan. Europe. A Fiscal Strategy for an Inclusive, Circular Economy*, Utrecht 2016.

**FCT 2019**

Fundação para a Ciência e a Tecnologia: *Agenda Temática de Investigação e Inovação. Economia Circular*, 2019. URL: [https://www.fct.pt/agendastematicas/docs/Agenda\\_Economia\\_Circular\\_Final.pdf](https://www.fct.pt/agendastematicas/docs/Agenda_Economia_Circular_Final.pdf) [Stand: 02.05.2019].

**Fennemann et al. 2017**

Fennemann, V./Hohaus, C./Kopka, J.-P.: „Circular Economy Logistics: Für eine Kreislaufwirtschaft 4.0“. In: ten Hompel, M./Henke, M./Clausen, U.: *Future Challenges in Logistics and Supply Chain Management* (Whitepaper Fraunhofer-Institut für Materialfluss und Logistik IML), Dortmund 2017.

**FES 2016**

Friedrich-Ebert-Stiftung (FES) (Hrsg.): *Germany on the Road to a Circular Economy?* (Wiso Diskurs, 10, 2016), Bonn 2016.

**FinanCE 2016**

Working Group FinanCE: *Money Makes the World Go Round (and Will it Help to Make the Economy Circular As Well?)* (PGGM, März 2016). URL: <https://usfl-new.wp.hum.uu.nl/wp-content/uploads/sites/232/2016/04/FinanCE-Digital.pdf> [Stand: 12.04.2019].

**FNR 2009**

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR): *Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe*, Berlin: Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (Hrsg.) 2009.

**Foulon 2018**

Foulon, M.: *Un Défi „Rien de Neuf“ à Grande Echelle pour 2019*, 2018. URL: <https://www.zerowastefrance.org/un-defi-rien-de-neuf-a-grande-echelle-pour-2019/> [Stand: 12.04.2019].

**Franklin-Johnson et al. 2016**

Franklin-Johnson, E./Figge, F./Canning, L.: „Resource Duration as a Managerial Indicator for Circular Economy Performance“. In: *Journal of Cleaner Production*, 133: 1, 2016, S. 589-598.

**Fraunhofer UMSICHT 2017**

Fraunhofer-Institut für Umwelt, Sicherheit- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.): *Studie zur Circular Economy im Hinblick auf die chemische Industrie* (Studie im Auftrag des Verbands der chemischen Industrie e.V.), Oberhausen 2017.

**Frietsch et al. 2018**

Frietsch, R./Schubert, T./Feidenheimer, A./Rammer, C.: *Innovations Indikator 2018*, Berlin: Bundesverband der deutschen Industrie e.V. (BDI) 2018.

**Ghisellini et al. 2016**

Ghisellini, P./Cialanib, C./Ulgiati, S.: „A Review on Circular Economy: The Expected Transition to a Balanced Interplay of Environmental and Economic Systems“. In: *Journal of Cleaner Production*, 114, 2016, S. 11-32.

#### Global Footprint Network 2018

Global Footprint Network: *Home*, 2018. URL: <http://data.footprint-network.org/> [Stand: 03.04.2019].

#### Hagelüken 2018

Hagelüken, C.: „Will it Go Round in Circles? Why a Circular Economy is Essential for Emerging Technologies – And How to Get There“ (Going Green – CARE INNOVATION 2018, Wien, 26.–29. Nov.), 2018.

#### Haupt et al. 2017

Haupt, M./Vadenbo, C./Hellweg, S.: „Do We Have the Right Performance Indicators for the Circular Economy? Insight into the Swiss Waste Management System“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 21: 3, 2017, S. 615–627.

#### Hieminga 2015

Hieminga, G.: *Rethinking Finance in a Circular Economy. Financial Implications of Circular Business Models* (ING Economics Department), 2015. URL: [https://www.ing.nl/media/ING\\_EZB\\_Financing-the-Circular-Economy\\_tcm162-84762.pdf](https://www.ing.nl/media/ING_EZB_Financing-the-Circular-Economy_tcm162-84762.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Hightech-Forum 2017

Hightech-Forum: *Gemeinsam besser: Nachhaltige Wertschöpfung, Wohlstand und Lebensqualität im digitalen Zeitalter – Innovationspolitische Leitlinien des Hightech-Forums*, Berlin: Hightech-Forum 2017.

#### Hilty 2008

Hilty, L.: *Information Technology and Sustainability: Essays on the Relationship between Information Technology and Sustainable Development*, Norderstedt 2008.

#### Hood 2016

Hood, B.: „Make Recycled Goods Covetable“. In: *Nature*, 531, 2016, S. 438–440.

#### Huber 2000

Huber, J.: *Industrielle Ökologie: Konsistenz, Effizienz und Suffizienz in zyklusanalytischer Betrachtung*, Baden-Baden, 2000.

#### IIASA 2019

International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA): *Science-based Targets Network Workshop*, 2019. URL: <http://www.iiasa.ac.at/web/home/research/twi/190114-SBT.html> [Stand: 22.02.2019].

#### IPBES 2019

Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services (IPBES): *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services: Summary for Policy Makers*, 2019. URL: <https://www.ipbes.net/global-assessment-report-biodiversity-ecosystem-services> [Stand: 07. 05. 2019].

#### IPCC 2014

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): *Climate Change 2014 – Impacts, Adaptation and Vulnerability: Part A: Global and Sectoral Aspects: Working Group II Contribution to the IPCC Fifth Assessment Report*, Cambridge, MA: Cambridge University Press 2014.

#### IPCC 2018

Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): *Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty*, Genf: World Meteorological Organization 2018.

#### IRP 2011

International Resource Panel (IRP): *Decoupling Natural Resource Use and Environmental Impacts from Economic Growth*, Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme 2017.

#### IRP 2017

International Resource Panel (IRP): *Assessing Global Resource Use. A Systems Approach to Resource Efficiency and Pollution Reduction*, Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme 2017.

#### IRP 2018

International Resource Panel (IRP): *Redefining Value. The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy*, Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme 2018.

#### IRP 2019

International Resource Panel (IRP): *Global Resources Outlook 2019: Natural Resources for the Future We Want*, Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme 2019.

#### Kauffmann/Dodick 2017

Kauffmann, D./Dodick, J.: *The Route to Circular Economy. A Review of the European Union's Circular Economy Policy*, 2017. URL: <http://www.r2piproject.eu/wp-content/uploads/2017/04/A-Review-of-the-European-Unions-Circular-Economy-Policy.pdf> [Stand: 12.04. 2019].

**Kirchherr et al. 2017**

Kirchherr, J./Reike, D./Hekkert, M.: „Conceptualizing the Circular Economy: An analysis of 114 Definitions“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 2017, S. 221–232.

**Kirchherr et al. 2018**

Kirchherr, J./Piscicelli, L./Bour, R./Kostense-Smit, E./Muller, J./Huibrechtse-Truijens, A./Hekkert, M.: „Barriers to the Circular Economy: Evidence from the European Union (EU)“. In: *Ecological Economics*, 150, 2018, S. 264–272.

**Korhonen et al. 2018**

Korhonen, J./Honkasalo, A./Seppälä, J.: „Circular Economy: The Concept and its Limitations“. In: *Ecological Economics*, 143, 2018, S. 37–46.

**KPMG International 2017**

KPMG International Cooperative (KPMG International): *Venture Pulse Q3 2017. Global Analysis of Venture Funding*, 11.10.2017. URL: <https://assets.kpmg/content/dam/kpmg/de/pdf/Themen/2017/kpmg-venture-pulse-q3.pdf> [Stand: 12.04.2019].

**LE Europe et al. 2018**

LE Europe, VVA Europe, Ipsos, ConPolicy, Trinomics: *Behavioural Study on Consumers' Engagement in the Circular Economy*, Brüssel 2018.

**Luxinnovation o. J.**

Luxinnovation: *Performance Programmes. Fit 4 Circularity*. URL: <https://www.luxinnovation.lu/innovate-in-luxembourg/performance-programmes/fit-4-circularity/> [Stand: 12.04.2019].

**Magnier et al. 2017**

Magnier, C./Auzanneau, M./Calatayud, P./Gauche, M./Ghewy, X./Granger, M./Margontier, S./Pautard, E.: *10 Key Indicators for Monitoring the Circular Economy*, 2017 Edition, La Défense cedex: The Monitoring and Statistics Directorate (SOEs) (Hrsg.) 2017.

**March 1991**

March, J.: „Exploration and Exploitation in Organizational Learning“. In: *Organization Science*, 2: 1, 1991, S. 71–87.

**Material Economics 2018**

Material Economics Sverige AB: *The Circular Economy – A Powerful Force for Climate Mitigation. Transformative Innovation for Prosperous and Low-carbon Industry*, Stockholm 2018.

**Max-Planck-Institut für Chemie 2019**

Max-Planck-Institut für Chemie: *Fragen und Antworten zum ARD-Monitor-Beitrag vom 17.1.2019*, „Feinstaub durch Landwirtschaft: Seit Jahren verharmlost“ (Pressemitteilung vom 17.01.2019). URL: <https://www.mpic.de/aktuelles/pressemeldungen/news/fragen-und-antworten-zum-monitor-beitrag-vom-1712019-feinstaub-durch-landwirtschaft-seit-jahren-verharmlost.html> [Stand: 12.04.2019].

**Mazzucato 2015**

Mazzucato, M.: *The Innovative State. Governments Should Make Markets, Not Just Fix Them. Foreign Affairs*, 2015. URL: <https://www.foreignaffairs.com/articles/americas/2014-12-15/innovative-state> [Stand: 12.04.2019].

**McCarthy et al. 2018**

McCarthy A./Dellink, R./Bibas, R.: *The Macroeconomics of the Circular Economy Transition: A Critical Review of Modelling Approaches (OECD Environment Working Papers 130)*, Paris: OECD Publishing 2018.

**Meadows et al. 1972**

Meadows, D. H./Meadows, D. L./Randers, J./Behrens, W.: *The Limits to Growth: A Report for the Club of Rome's Project on the Predicament of Mankind*, New York: Universe Books 1972.

**Michelini et al. 2018**

Michelini, G./Morales, R./Cunha, R./Costa, J./Ometto, A.: „From Linear to Circular Economy: PSS Conducting the Transition“. In: *Procedia CIRP*, 64, 2017, S. 2–6.

**Moraga et al. 2019**

Moraga, G./Huysveld, S./Mathieux, F./Blengini, G.A./Alaerts, L./Van Acker, K./de Meester, S./Dewulf, J.: „Circular Economy Indicators: What Do They Measure?“ In: *Resources, Conservation & Recycling* 146, S. 452–461, 2019.

**Myenergy Luxembourg 2017**

Myenergy Luxembourg: „5. Klimapakt-Tag: ein einstimmiges Engagement mit vielfältigen Zukunftsperspektiven“ (Pressemitteilung vom 29.09.2017). URL: <https://www.myenergy.lu/de/mediathek/news/5-klimapakt-tag-ein-einstimmiges-engagement-mit-vielfaeltigen-zukunftsperspektiven> [Stand: 12.04.2019].

**Nasr et al. 2018**

Nasr, N./Russell, J./Bringezu, S./Hellweg, S./Hilton, B./Kreiss, C./von Gries, N.: *Redefining Value. The Manufacturing Revolution. Remanufacturing, Refurbishment, Repair and Direct Reuse in the Circular Economy (A Report of the International Resource Panel)*, Nairobi, Kenia: United Nations Environment Programme 2018.

**Neubauer et al. 2017**

Neubauer, C./Jones, M./Montevecchi, F./Schreiber, H./Tisch, A./Walter, B.: *Green Public Procurement and the EU Action Plan for the Circular Economy. Study for the ENVI Committee*, Brüssel: Europäisches Parlament 2017.

**NPE 2018**

Nationale Plattform Elektromobilität (NPE): *Fortschrittsbericht 2018 – Markthochlaufphase*. URL: [http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user\\_upload/Redaktion/NPE\\_Fortschrittsbericht\\_2018\\_barrierefrei.pdf](http://nationale-plattform-elektromobilitaet.de/fileadmin/user_upload/Redaktion/NPE_Fortschrittsbericht_2018_barrierefrei.pdf) [Stand: 03.05.2019].

**NPM o. J.**

Nationale Plattform Zukunft der Mobilität (NPM): *Die Zukunft der Mobilität*. URL: <https://www.plattform-zukunft-mobilitaet.de/> [Stand: 12.04.2019].

**OECD 2018**

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): RE-CIRCLE: *Resource Efficiency and Circular Economy*, 2018. URL: <http://www.oecd.org/environment/waste/recircle.htm> [Stand: 26.04.2019].

**OECD 2019**

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD): *Global Material Resources Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences*, Paris: OECD Publishing 2019.

**Paech 2012**

Paech, N.: *Befreiung vom Überfluss: Auf dem Weg in die Postwachstumsökonomie*, München: oekom verlag 2012.

**Pagoropoulos et al. 2017**

Pagoropoulos, A./Pigosso, D./McAloone, T.: „The Emergent Role of Digital Technologies in the Circular Economy: A Review“. In: *Procedia CIRP*, 64, 2017, S. 19–24.

**Peters et al. 2018**

Peters, J./Baumann, M./Weil, M.: „Recycling aktueller und zukünftiger Batteriespeicher: Technische, ökonomische und ökologische Implikationen: Ergebnisse des Expertenforums am 6. Juni 2018 in Karlsruhe“. In: *KIT Scientific Working Papers*, 99 (Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse, Helmholtz-Institut Ulm), Karlsruhe: Karlsruher Institut für Technologie 2018.

**Plattform Industrie 4.0 o. J.**

Plattform Industrie 4.0: *Startseite*, 2019. URL: <https://www.plattform-i40.de/PI40/Navigation/DE/Home/home.html> [Stand: 12.04.2019].

**Plattform KVK o. J.**

Plattform Klimaverträglicher Konsum Deutschland (Plattform KVK): *Startseite*. URL: <http://www.plattform-kvk.de> [Stand: 12.04.2019].

**Postpischil/Jacob 2017**

Postpischil, R./Jacob, K.: *Ressourcenpolitische Innovationen in den EU-Mitgliedsstaaten. Inspirationen für Deutschland? (Vertiefungsanalyse im Projekt Ressourcenpolitik 2, im Auftrag des Bundesumweltministeriums und des Umweltbundesamtes (FKZ: 3715 11 110 0), November 2017)*. URL: <https://refubium.fu-berlin.de/bitstream/handle/fub188/22490/Postpischil%20Jacob%202017%20PolRess%20II%20VA%20RE%20Innovationen%20MS.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [Stand: 12.04.2019].

**Potočnik 2018**

Potočnik, J.: *Persönliche Korrespondenz vom 5. September 2018 und 18. Januar 2019*.

**Potting et al. 2018**

Potting, J./Hanemaaijer, A. (Hrsg.)/Delahaye, R./Ganzevles, J./Hoekstra, R./Lijzen, J.: *Circular Economy: What we Want to Know and Can Measure. Framework and Baseline Assessment for Monitoring the Progress of the Circular Economy in the Netherlands (Policy report)*, Den Haag: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2018.

**Pulp and Paper Institut o. J.**

Pulp and paper institute: *CEL.CYCLE. Discarded potentials of biomass*. URL: <http://celkrog.si/?lang=en> [Stand: 14.05.2019].

**Recycle for Scotland 2019**

Recycle for Scotland: *Re-Use. Pass it on Week*, 2019. URL: <https://www.recycleforscotland.com/re-use/passing-it> [Stand: 12.04.2019].

**Riess/Held 2010**

Riess, B./Held, J.: *Die iioi-Methode* (Bertelsmann Stiftung – Projektthemen), 2010. URL: <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/unsere-projekte/abgeschlossene-projekte/cri-corporate-responsibility-index/projektthemen/die-iioi-methode/> [Stand: 12.04.2019].

**Ritzén/Sandström 2017**

Ritzén, S./Sandström, G.: „Barriers to the Circular Economy – Integration of Perspectives and Domains“. In: *Procedia CIRP*, 64, 2017, S. 7–12.



**Rockström et al. 2009**

Rockström, J./Steffen, W./Noone, K./Persson, Å./Chapin, III, F.S./Lambin, E./Lenton, T.M./Scheffer, M./Folke, C./Schellnhuber, H./Nykqvist, B./De Wit, C.A./Hughes, T./van der Leeuw, S./Rodhe, H./Sörlin, S./Snyder, P.K./Costanza, R./Svedin, U./Falkenmark, M./Karlberg, L./Corell, R.W./Fabry, V.J./Hansen, J./Walker, B.H./Liverman, D./Richardson, K./Crutzen, C./Foley, J.: „A Safe Operating Space for Humanity“. In: *Nature*, 461: 24, 2009, S. 472–475.

**Roland Berger/BVK/IE.F 2018**

Roland Berger GmbH (Roland Berger)/Bundesverband Deutscher Kapitalbeteiligungsgesellschaften (BVK)/Internet Economy Foundation (IE.F) (Hrsg.): *Treibstoff Venture Capital. Wie wir Innovationen und Wachstum befeuern*, München 2018.

**Sawanishi et al. 2015**

Sawanishi, H./Torihara, K./Mishima, N.: „A Study on Disassemblability and Feasibility of Component Reuse of Mobile Phones“. In: *Procedia CIRP*, 26, 2015, S. 740–745.

**SBTi 2019**

Science Based Targets (SBTi): *What is a Science Based Target?*, 2019. URL: <https://sciencebasedtargets.org/what-is-a-science-based-target> [Stand: 29.02.2019].

**Schmidt-Bleek 1994**

Schmidt-Bleek, F.: „Wieviel Umwelt braucht der Mensch? MIPS – das Maß für ökologisches Wirtschaften“, 1994. In: Wilts et al. (Hrsg.): *Benefits of Resource Efficiency in Germany* (Kurzstudie), Wuppertal Institut, 2016.

**Schmidt 2008**

Schmidt, M.: „Die Bedeutung der Effizienz für Nachhaltigkeit – Chancen und Grenzen“. In: Hartard, S./Schaffer, A./Giegrich, J. (Hrsg.): *Ressourceneffizienz im Kontext der Nachhaltigkeitsdebatte*, Baden-Baden 2008, S. 31–46.

**Schmidt et al. 2019**

Schmidt, M./Spieth, H./Haubach, C./Kühne, C. (Hrsg.): *100 Pioneers in Efficient Resource Management. Best Practice Cases from Producing Companies*, Berlin: Springer Verlag 2019.

**Schroeder et al. 2018**

Schroeder, P./Anggraeni, K./Weber, U.: „The Relevance of Circular Economy Practices to the Sustainable Development Goals“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 23: 1, 2018, S. 77–95.

**SDK 2019**

SuperDrecksKëscht (SDK): *Startseite, Quick links*, 2019. URL: <https://www.sdk.lu/index.php/lu/> [Stand: 12.04.2019].

**SPARK o. J.**

SPARK: *Startseite*. URL: <https://sparkthemovement.nl> [Stand: 12.04.2019].

**SRU 2015**

Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU): *Kurzkommentar zu ProgRes II* (Kommentar zur Umweltpolitik, Nr. 16), Berlin 2015.

**Stahel 2016**

Stahel, R.: „The Circular Economy“. In: *Nature*, 531: 7595, 2016, S. 435–438.

**Steffen et al. 2015**

Steffen et al.: „Planetary Boundaries: Guiding Human Development on a Changing Planet“. In: *Science*, 347: 6223, 2015, S. 736–746.

**Subcommission on Quaternary Stratigraphy 2019**

*Working Group on the ‚Anthropocene‘*, 2019. URL: <http://quaternary.stratigraphy.org/work-groups/anthropocene/> [Stand: 12.04.2019].

**Technopolis Group et al. 2016**

Technopolis Group/Fraunhofer ISI/thinkstep/Wuppertal Institute (Hrsg.): *Regulatory barriers for the Circular Economy. Lessons from Ten Case Studies* (Final report 13.07.2016), Amsterdam 2016.

**Totzauer 2016**

Totzauer, J.: *Elektroschrott: Kostbares Gift*, 2016. URL: <https://uni.de/redaktion/elektroschrottkostbares-gift> [Stand: 12.04.2019].

**UBA 2016a**

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): *Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2016*, Dessau-Roßlau 2016.

**UBA 2016b**

Umweltbundesamt (UBA): *Ökodesign-Richtlinie*, 19.08.2016. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/produkte/oekodesign/oekodesign-richtlinie#textpart-1> [Stand: 12.04.2019].

**UBA 2016c**

Umweltbundesamt (UBA): *Abfallrecht*, 29.02.2016. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallrecht> [Stand: 12.04.2019].

#### UBA 2017a

Umweltbundesamt (UBA): *Zu viel Dünger: Trinkwasser könnte teurer werden. Preissteigerung bis zu 45 Prozent erwartet* (Pressemitteilung vom 09.06.2017). URL: <https://www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/zu-viel-duenger-trinkwasser-koennte-teurer-werden> [Stand: 12.04.2019].

#### UBA 2017b

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): *Daten zur Umwelt 2017* (Indikatorenbericht), Dessau-Roßlau 2017.

#### UBA 2018a

Umweltbundesamt (UBA): *Indikator: Recycling von Siedlungsabfällen*, 09.11.2018. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/indikator-recycling-von-siedlungsabfaellen#textpart-1> [Stand: 12.04.2019].

#### UBA 2018b

Umweltbundesamt (UBA) (Hrsg.): *Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2018*, Dessau-Roßlau 2018.

#### UBA 2018c

Umweltbundesamt (UBA): *Rohstoffproduktivität*, 2018. URL: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/rohstoffe-als-ressource/rohstoffproduktivitaet#textpart-7> [Stand: 12.04.2019].

#### UM BWL 2017

Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (UM BWL): *Technologien der Zukunft* (Thinktank Industrielle Ressourcen-Strategien), 2017. URL: [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Wirtschaft/Think\\_Tank\\_Industrielle\\_Ressourcenstrategien.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/m-um/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Wirtschaft/Think_Tank_Industrielle_Ressourcenstrategien.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Umweltinnovationsprogramm o. J.

Umweltinnovationsprogramm: *Umweltinnovationsprogramm*. URL: <https://www.umweltinnovationsprogramm.de/> [Stand: 12.04.2019].

#### UNEP and IRP 2018

UN Environment and International Resource Panel: *Push to Pick up the Pace on the Circular Economy*, 24.01.2018. URL: <http://www.resourcepanel.org/news-events/push-pick-pace-circular-economy> [Stand: 26.04.2019].

#### UN 2018

United Nations Climate Change News: *Circular Economy Is Crucial to Paris Goals – Study*, 6. Juni 2018. URL: <https://unfccc.int/news/circular-economy-is-crucial-to-paris-goals-study> [Stand: 11.05.2019]

#### Vanner et al. 2014

Vanner, R./Hudson, C./Bicket, M./Withana, S./ten Brink, P./Razini, P./van Dijk, E./Watkins, E./Hestin, M./Tan, A./Guilcher, S.: *Scoping Study to Identify Potential Circular Economy Actions, Priority Sectors, Material Flows and Value Chains* (Final Report), Luxembourg: Publications Office of the European Union 2014.

#### Vella 2015

Timmermans, F., Katainen, J., Bienkowska, and Vella, K.: *Closing the Circle and Opening Conversation on Circular Economy*. URL: [https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vella/blog/closing-circle-and-opening-conversation-circular-economy-frans-timmermans-jyrki-katainen-elzbieta\\_en](https://ec.europa.eu/commission/commissioners/2014-2019/vella/blog/closing-circle-and-opening-conversation-circular-economy-frans-timmermans-jyrki-katainen-elzbieta_en) [Stand: 26.04.2019].

#### Vercalsteren et al. 2018

Vercalsteren, A./Christis, M./Van Hoof, V.: *Short-term Assignment. Indicators for a Circular Economy, Summa Circular Economy Policy Research Centre*, 2018. URL: [https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/summa\\_-\\_indicators\\_for\\_a\\_circular\\_economy.pdf](https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/summa_-_indicators_for_a_circular_economy.pdf) [Stand: 12.04.2019].

#### Wang/Wang 2018

Wang X. V./Wang L.: „Digital Twin-based WEEE Recycling, Recovery and Remanufacturing in the Background of Industry 4.0“. In: *International Journal of Production Research*, 2018, S. 1-11.

#### Waters et al. 2016

Waters, C. N. et al., 2016: „The Anthropocene is Functionally and Stratigraphically Distinct from the Holocene“. In: *Science*, 351: 6269, 2016, S. 137-147.

#### WBGU 2019

Wissenschaftlicher Beirat der Bundesregierung – Globale Umweltveränderungen (WBGU): *Unsere gemeinsame digitale Zukunft – Empfehlungen*, Berlin 2019.

#### WEF 2019

World Economic Forum (WEF): *Platform for Accelerating the Circular Economy*, 2019. URL: <https://www.weforum.org/projects/circular-economy> [Stand: 12.04.2019].

#### Wellmer/Becker-Platen 2001

Wellmer F.W./Becker-Platen J.D.: „World natural resources policy (with focus on mineral resources)“, In: Tolba, M.K (Hrsg.): *Our fragile World – Challenges and Opportunities for Sustainable Development*. Eolss Publishers Co. Ltd Oxford, UK, 2001.

**Wilts/von Gries 2017**

Wilts, C./von Gries, N.: „Der schwere Weg zur Kreislaufwirtschaft“. In: *Gesellschaft, Wirtschaft, Politik* (GWP), 66:1, 2017, S. 23–28.

**Wirtschaft macht Klimaschutz o. J.**

Wirtschaft macht Klimaschutz: *Startseite*. URL: <https://www.wirtschaft-macht-klimaschutz.de/> [Stand: 12.04.2019].

**WRAP 2018**

The Waste and Resources Action Programme (WRAP): *Love Food Hate Waste*, 2018. URL: <https://www.lovefoodhatewaste.com/> [Stand: 12.04.2019].

**Wuppertal Institut o. J.**

Wuppertal Institut: *Ressourcen sind endlich*. URL: <https://wuppertalinst.org/themen/ressourcen/> [Stand: 03.04.2019].

**WWF 2017**

World Wide Fund for Nature (WWF): „Fokus Bauen und Wohnen. In Kreisen denken“. In: *WWF Magazin, Landwirtschaft*, 3, 2017, S. 8.

**WWF 2018**

World Wide Fund for Nature (WWF): *Living Planet Report 2018*. Gland 2018.





## acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

acatech berät Politik und Gesellschaft, unterstützt die innovationspolitische Willensbildung und vertritt die Technikwissenschaften international. Ihren von Bund und Ländern erteilten Beratungsauftrag erfüllt die Akademie unabhängig, wissenschaftsbasiert und gemeinwohlorientiert. acatech verdeutlicht Chancen und Risiken technologischer Entwicklungen und setzt sich dafür ein, dass aus Ideen Innovationen und aus Innovationen Wohlstand, Wohlfahrt und Lebensqualität erwachsen. acatech bringt Wissenschaft und Wirtschaft zusammen. Die Mitglieder der Akademie sind herausragende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler aus den Ingenieur- und den Naturwissenschaften, der Medizin sowie den Geistes- und Sozialwissenschaften. Die Senatorinnen und Senatoren sind Persönlichkeiten aus technologieorientierten Unternehmen und Vereinigungen sowie den großen Wissenschaftsorganisationen. Neben dem acatech FORUM in München als Hauptsitz unterhält acatech Büros in Berlin und Brüssel.

Weitere Informationen unter [www.acatech.de](http://www.acatech.de)

**Herausgeber:**

Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber  
acatech – Deutsche Akademie  
der Technikwissenschaften  
Karolinenplatz 4  
80333 München

Prof. Dr. Martin Stuchtey  
SYSTEMIQ  
Maximiliansplatz 12a  
80333 München

**Reihenherausgeber:**

**acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2019**

Geschäftsstelle  
Karolinenplatz 4  
80333 München  
T +49 (0)89/52 03 09-0  
F +49 (0)89/52 03 09-900  
info@acatech.de  
www.acatech.de

Hauptstadtbüro  
Pariser Platz 4a  
10117 Berlin  
T +49 (0)30/2 06 30 96-0  
F +49 (0)30/2 06 30 96-11

Brüssel-Büro  
Rue d'Egmont / Egmontstraat 13  
1000 Brüssel (Belgien)  
T +32 (0)2/2 13 81-80  
F +32 (0)2/2 13 81-89

Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Prof. Dr.-Ing. Dieter Spath, Karl-Heinz Streibich, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier,  
Prof. Dr. Reinhard F. Hüttel, Prof. Dr. Hermann Requardt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Manfred Rauhmeier,  
Prof. Dr. Martina Schraudner

**Empfohlene Zitierweise:**

Weber, T./Stuchtey, M. (Hrsg.): *Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy – Erkenntnisse aus europäischen Strategien* (Vorstudie), München 2019.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, der Entnahme von Abbildungen, der Wiedergabe auf fotomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen bleiben – auch bei nur auszugsweiser Verwendung – vorbehalten.

Copyright © acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften • 2019

Koordination und Redaktion: Geschäftsstelle Circular Economy Initiative Deutschland, München

Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg

Logo und Covergestaltung: Lisa Metzger, acatech Geschäftsstelle, München

Konvertierung und Satz: technosatz, Cottbus

Druck: KOMPLAN Biechteler GmbH & Co. KG, München

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf [www.circular-economy-initiative.de](http://www.circular-economy-initiative.de) und [www.acatech.de](http://www.acatech.de)



