



Herausragende Masterarbeiten

Autor*in

—
Anna Laß

Studiengang

Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit, M.A.

Masterarbeitstitel

**Cradle to Cradle: Potenziale, Hindernisse und
Lösungsansätze eines nachhaltigen
Ressourcenmanagements**

R
TU
P

Distance and Independent
Studies Center
DISC

Inhalt

| | |
|--|-----|
| Abbildungsverzeichnis | III |
| Abkürzungsverzeichnis | IV |
| 1. Einleitung | 1 |
| 2. Das Problem der wachsenden Ressourcenknappheit | 3 |
| 2.1 Der steigende Rohstoff- und Ressourcenbedarf | 3 |
| 2.2 From Cradle to Grave: Das System Linearwirtschaft..... | 6 |
| 2.3 Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung..... | 7 |
| 3. Nachhaltigkeit im Ressourcenmanagement | 10 |
| 3.1 Nachhaltiges Umwelt- und Ressourcenmanagement | 10 |
| 3.1.1 Das Konzept des Umweltraums und planetare Grenzen | 12 |
| 3.1.2 Das Konzept der Ressourcenproduktivität | 13 |
| 3.2 Die Bedeutung der Circular Economy | 14 |
| 4. Cradle to Cradle als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements | 17 |
| 4.1 Theoretische Fundierung: Von der Ökoeffizienz zur Ökoeffektivität..... | 17 |
| 4.2 Entwicklung und Vision des Ansatzes..... | 19 |
| 4.3 Technischer und biologischer Kreislauf | 21 |
| 4.4 Zertifizierungskriterien | 24 |
| 5. Das mehrdimensionale Potenzial von Cradle to Cradle..... | 26 |
| 5.1 Ökologisches Potenzial..... | 26 |
| 5.2 Ökonomisches Potenzial..... | 29 |
| 5.3 Soziales Potenzial | 32 |
| 6. Herausforderungen bei der Etablierung von Cradle to Cradle..... | 35 |
| 6.1 Hürden bei der Transformation des Wirtschaftssystems | 35 |
| 6.2 Barrieren entlang der Wertschöpfungsketten..... | 38 |
| 6.3 Hindernisse auf politischer und gesetzlicher Ebene | 40 |

| | |
|--|----|
| 7. Lösungsansätze zur Bewältigung der hemmenden Faktoren | 43 |
| 7.1 Problemlösungsstrategien auf Makroebene | 43 |
| 7.2 Erfordernisse auf Mikroebene | 51 |
| 8. Fazit..... | 56 |
| Quellenverzeichnis | V |
| Eigenständigkeitserklärung | X |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|---|----|
| Abbildung 1: Prognostizierter Anstieg des Materialverbrauchs in allen Regionen..... | 4 |
| Abbildung 2: Die zwei Wertkreisläufe des C2C-Konzepts..... | 22 |

Abkürzungsverzeichnis

| | |
|---------|--|
| Acatech | Circular Economy Initiative Deutschland; Deutsche Akademie der Technikwissenschaften |
| BMZ | Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung |
| BRIICS | Brasilien, Russland, Indien, Indonesien, China und Südafrika |
| C2C | Cradle to Cradle |
| C2CPII | Cradle to Cradle Products Innovation Institute |
| CE | Circle Economy |
| EPEA | Environmental Protection Encouragement Agency |
| EASAC | European Academies Science Advisory Council |
| EPR | extended producer responsibility (dt.: erweiterte Produzent:innenverantwortung) |
| EU | Europäische Union |
| MBDC | McDonough Braungart Design Chemistry |
| NGO | Non-Governmental Organization (dt.: Nichtregierungsorganisation) |
| OECD | Organisation for Economic Cooperation and Development (dt.: Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) |
| SDG | Sustainable Development Goal |
| WHO | World Health Organization (dt.: Weltgesundheitsorganisation) |

1. Einleitung

Das heute dominierende lineare Wirtschaftssystem sowie der damit verbundene Ressourcenverbrauch sind maßgeblich für Umweltbelastungen und Klimawandel (mit-)verantwortlich. Die negativen Effekte dieser Wirtschaftsweise werden sich in der Zukunft noch verschärfen. Erfolgt keine langfristige Umorientierung hin zu nachhaltigeren Produktions- und Produktalternativen, werden die Menschen ihre eigene Lebensgrundlage bis zur Zerstörung weiter beschädigen. Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Masterarbeit dem Ansatz *Cradle to Cradle* (C2C) als eine Umsetzungsmöglichkeit nachhaltigen Ressourcenmanagements, die das aktuell vorherrschende Wirtschaftssystem infrage stellt, anstatt sich ihm anzupassen.

Im Hinblick auf die Zusammenhänge zwischen dem Umgang mit Ressourcen und der Adaption an die Klimawandelfolgen bzw. der Mitigation des Klimawandels ist Cradle to Cradle ein relevantes Thema der nachhaltigen Entwicklungszusammenarbeit. Dies ist nicht zuletzt in den internationalen Wechselwirkungen begründet, die im Kontext von Rohstoffabbau und Ressourcenverbrauch auftreten. Im Rahmen dieser Abschlussarbeit wird am Beispiel des C2C-Ansatzes aufgezeigt, welches Potenzial ein nachhaltiges Ressourcenmanagement aufweist. Dazu wird der aktuelle Stand der Forschung herangezogen.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, Cradle to Cradle als Konzept einer zirkulären Wirtschaft vorzustellen, mit deren Etablierung die aktuellen Klima- und Ressourcenprobleme bewältigt werden können. Besondere Beachtung finden dabei das mehrdimensionale Nachhaltigkeitspotenzial des C2C-Ansatzes sowie die Herausforderungen und Hindernisse bei dessen Umsetzung. Darauf aufbauend werden Möglichkeiten zur Bewältigung dieser Herausforderungen aufgezeigt. Für die Bearbeitung dieses Themas ergeben sich folgende Leitfragen:

- Welches ökologische, ökonomische und soziale Potenzial birgt der Ansatz Cradle to Cradle?
- Wo bestehen mögliche Hindernisse und Herausforderungen bei der flächendeckenden Umsetzung von Cradle to Cradle?

- Wie könnten diese Herausforderungen bewältigt werden, um die umfassende und langfristige Etablierung des Cradle-to-Cradle-Ansatzes zu ermöglichen?

Zur Annäherung an diese Leitfragen wird zunächst das Problem der wachsenden Ressourcenknappheit erläutert. Im Zuge dessen werden das heute dominierende System der Linearwirtschaft sowie die Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung näher beleuchtet. Dabei werden insbesondere die negativen Auswirkungen der ‚Wegwerf-Wirtschaft‘ auf die Umwelt thematisiert. Im Kontrast zum hier dargestellten Umgang mit Ressourcen widmet sich das dritte Kapitel der Nachhaltigkeit im Ressourcenmanagement. Dazu werden die Konzepte des Umweltraums und der planetaren Grenzen ebenso wie das Konzept der Ressourcenproduktivität betrachtet. Darauf aufbauend wird der Fokus auf die Bedeutung der Circular Economy gerichtet, was zum darauffolgenden Kapitel – ‚Cradle to Cradle als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements‘ – überleitet. In diesem Kapitel wird auf die theoretische Verankerung und die Entwicklung des C2C-Ansatzes sowie auf seine Zertifizierungskriterien Bezug genommen.

Im anschließenden fünften Kapitel werden das ökologische, das ökonomische und das soziale Potenzial von Cradle to Cradle herausgearbeitet. Mit der Linearwirtschaft als Bezugsgröße wird insbesondere das ökologische Verbesserungspotenzial eines nachhaltigen Ressourcenmanagements im Rahmen einer Circular Economy verdeutlicht. Nachdem im fünften Kapitel die Chancen von Cradle to Cradle hervorgehoben wurden, wird im sechsten Kapitel auf mögliche Herausforderungen und Hindernisse eingegangen, die bei der Etablierung des C2C-Ansatzes auftreten (können). Diese werden in die Bereiche ‚Hürden bei der Transformation des Wirtschaftssystems‘, ‚Barrieren entlang der Wertschöpfungsketten‘ und ‚Hindernisse auf politischer und gesetzlicher Ebene‘ unterteilt. Auf die hervorgehobenen hemmenden Faktoren Bezug nehmend, werden im siebten Kapitel sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene entsprechende Lösungsansätze formuliert. Das Fazit umfasst unter anderem eine kurze Zusammenfassung der relevantesten Aspekte der Ausarbeitung sowie Anregungen für zukünftige wissenschaftliche Arbeiten zu dieser Thematik.

2. Das Problem der wachsenden Ressourcenknappheit

Im Jahr 1971 fiel der Erdüberlastungstag (engl. Earth Overshoot Day) auf den 25. Dezember. Das bedeutet, dass ab diesem Tag die Menge an natürlichen Ressourcen, die innerhalb eines Jahres von der Erde regeneriert werden können, für das laufende Jahr aufgebraucht waren.¹ Demnach wurden in den verbleibenden sechs Tagen des Jahres 1971 die weltweiten Ressourcen übernutzt. Etwa 50 Jahre später, im Jahr 2022, war der Earth Overshoot Day bereits am 28. Juli. Dieser Trend zeigt deutlich, dass die Nachfrage der Menschen nach ökologischen Ressourcen die Biokapazität der Erde übersteigt. Aus der Perspektive der Menschen als Ressourcennutzende kann in diesem Zusammenhang von einer stetig wachsenden Ressourcenknappheit gesprochen werden.²

In diesem Kapitel werden die Ursachen der wachsenden Ressourcenknappheit geschildert. Dazu wird zunächst auf den steigenden Rohstoffbedarf eingegangen und infolgedessen das heute dominierende lineare Wirtschaftssystem beschrieben. Anschließend werden die negativen Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung dargestellt. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf den Folgen von Ressourcengewinnung, -verarbeitung und -entsorgung für die Umwelt. Die daraus resultierenden Auswirkungen für den Menschen und die Wirtschaft finden ebenfalls Erwähnung.

2.1 Der steigende Rohstoff- und Ressourcenbedarf

Die Bezeichnung ‚Rohstoffe‘ beschreibt unbearbeitete Grundstoffe, die der Erde im Rahmen der Primärproduktion entnommen werden. Der Begriff der Ressource geht hingegen über die unmittelbar verfügbaren Rohstoffe hinaus und umfasst die unbestimmbare Gesamtmenge der aktuell nutzbaren Rohstoffe, der identifizierten, aber aus verschiedenen Gründen noch nicht extrahierbaren Rohstoffe (Reserven) sowie der potenziellen, in der Zukunft gewinn- und erwartbaren Mengen. Sowohl nachwachsende Rohstoffe, wie Agrarprodukte und Holz, als auch nicht erneuerbare Rohstoffe, wie Erdöl und Kohle, sind – ebenso wie Wasser, Boden, Luft, biologische Vielfalt und Sonnenenergie – den natürlichen Ressourcen der Erde zuzuordnen. Diese sind für den Menschen überlebensnotwendig und bilden die Grundlage materiellen Wohlstands. Dem-

¹ vgl., Earth Overshoot Day 2023a, Kap. About Earth Overshoot Day.

² vgl., Earth Overshoot Day 2023b, Kap. Past Earth Overshoot Days.

nach ist jede Nation für die grundlegende Befriedigung ihrer Bedürfnisse auf entsprechende Rohstoffe sowie deren fortlaufende Verfügbarkeit angewiesen.³

Wie bereits der immer früher eintretende Earth Overshoot Day zeigt, stieg die Nachfrage nach Ressourcen zur Bedürfnisbefriedigung seit den 1970er-Jahren kontinuierlich an. Während im Jahr 1970 etwa 27 Milliarden Tonnen materieller Ressourcen verbraucht wurden, waren es 2017 bereits 89 Milliarden Tonnen. Für das Jahr 2060 prognostiziert die OECD einen Anstieg des globalen Materialverbrauchs auf bis zu 167 Milliarden Tonnen.⁴ Der wachsende Ressourcenverbrauch wird in Abbildung 1 veranschaulicht.

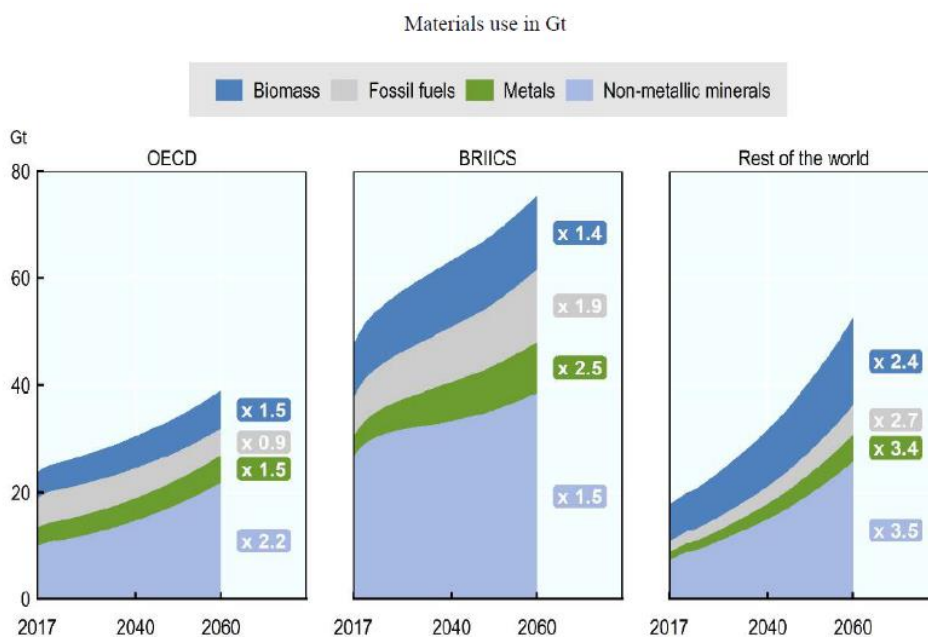


Abb. 1: Prognostizierter Anstieg des Materialverbrauchs in allen Regionen.

Quelle: OECD 2018, S. 22.

Abbildung 1 stellt den Anstieg der verbrauchten Ressourcen unterteilt in die Materialgruppen Biomasse (dunkelblau), fossile Brennstoffe (grau), Metalle (grün) und nichtmetallische Mineralien (hellblau) in Gigatonnen⁵ dar. Dabei wird in den drei nebeneinander liegenden Grafiken zwischen dem Ressourcenverbrauch der OECD-Staaten, der BRICS-Staaten (Brasilien, Russland, Indien, Indonesien, China und Südafrika) sowie dem aller anderen Staaten unterschieden. Die Darstellung umfasst die Angabe der Jah-

³ vgl., Bleischwitz, Bringezu und Fischer 2016, S. 4ff.

⁴ vgl., OECD 2018, S. 3.

⁵ 1 Gigatonne (Gt) entspricht 1 Milliarde Tonnen (t)

reszahlen auf der horizontalen Achse sowie die Mengenangabe in Gigatonnen auf der vertikalen Achse.⁶

Wie Abbildung 1 verdeutlicht, betrifft die Steigerung des Materialverbrauchs alle Regionen und Materialgruppen der Welt, wobei die nichtmetallischen Mineralien die größte Materialgruppe bilden. Diese Prognosen lassen sich zum einen auf Berechnungen zurückführen, denen zufolge im Jahr 2060 über 10 Milliarden Menschen auf der Erde leben werden. Zum anderen wird bei anhaltend hohem Lebensstandard der westlichen Welt gleichzeitig ein Anstieg des Lebensstandards in den sogenannten Schwellen- und Entwicklungsländern erwartet. Die voranschreitende ressourcenintensive Digitalisierung trägt ebenfalls zur wachsenden Ressourcenknappheit bei. Abbildung 1 zeigt, dass sich die Nachfrage nach natürlichen Ressourcen, insbesondere in den BRIICS-Staaten, aufgrund dieser Wachstumsschübe und des damit verbundenen materialintensiven Ausbaus der Infrastruktur sowie des Bausektors weiter erhöhen wird.⁷ Der zusätzlich anfallende Abraum durch die Entfernung wirtschaftlich unbrauchbarer Rohstoffe zur Gewinnung der wertvollen Ressourcen wird in Abbildung 1 nicht dargestellt. Würden diese abgetragenen, aber nicht verwendeten Rohstoffe ebenfalls berücksichtigt werden, würde sich die Menge der insgesamt entnommenen Rohstoffe nahezu verdoppeln.⁸

Das Ressourcenvorkommen der Erde konzentriert sich auf wenige Länder. Auffällig ist, dass die ressourcenreichen Länder häufig der Gruppe der ‚Entwicklungs- und Schwellenländer‘ zuzuordnen sind. So werden beispielsweise circa 97 % der Seltenen Erden aus China bezogen und Südafrika ist das Land mit den höchsten Reserven an Platingruppenmetallen weltweit. Während insbesondere in Brasilien, Chile, Peru, Südafrika, Sambia und der Demokratischen Republik Kongo große Mengen an wertvollen Rohstoffen abgebaut werden, ist Europa die Region mit den geringsten Bergbauaktivitäten. Die ungleiche geografische Verteilung von Ressourcenvorkommen beeinflusst die Zugänglichkeit zu Ressourcen für Länder mit begrenzten Reserven. Um die Befriedigung stetig wachsender Konsumbedürfnisse zu gewährleisten, verlagern ressourcenarme Länder des globalen Nordens ihren Ressourcenaufwand zunehmend in ressourcenreiche Regionen und nutzen die weltweiten Ressourcen über den ihnen zustehenden Anteil hinaus. Ressourcenarme Länder sind demnach besonders auf globale Wertschöpfungs-

⁶ vgl., Abb. 1.

⁷ vgl., OECD 2018, S. 18f.

⁸ vgl., SERI, Global 2000 und Friends of the Earth Europe 2009, S. 10.

ketten angewiesen. Gleichzeitig werden sie mit dem Risiko entstehender Abhängigkeiten von politisch instabilen Regionen konfrontiert, die bei einer zunehmenden Ressourcenknappheit ebenso wie geostrategische Risiken und Rohstoffkonflikte potenziell ansteigen. Mit der verlagerten Ressourcennutzung verschiebt sich auch die mit dem Abbau der Rohstoffe und deren Weiterverarbeitung verknüpfte Umweltbelastung in die ressourcenreichen Anbieterländer.⁹ So führt beispielsweise die steigende Nachfrage aus Europa nach Palmöl für die Lebensmittel- und Kosmetikproduktion in Indonesien zur Erschließung neuer Anbauflächen durch Rodungen des Regenwalds sowie durch Trockenlegungen von Torfböden.¹⁰

2.2 From Cradle to Grave: Das System Linearwirtschaft

Für das Überleben der Menschen ist es unvermeidbar, dass sie die für sie lebenswichtigen Nährstoffe aus der Umwelt entnehmen und diese später in veränderter Form wieder in die Biogeosphäre zurückführen. Die heute global dominierende Form des sozio-industriellen Metabolismus verläuft linear von der ‚Wiege bis zur Bahre‘ (engl. *from Cradle to Grave*¹¹). Das bedeutet, dass ein Rohstoff zunächst aus der Natur entnommen und in verschiedenen, der finalen Produktion vorgelagerten, Prozessen zu Vor- und Halbfabrikaten verarbeitet wird. Nach der Fertigstellung des Produkts wird dieses vertrieben, von den Konsument:innen genutzt und gegebenenfalls wiederverwendet, bis es schlussendlich einer Mülldeponie zugeführt oder als Abfall und Emissionen anderweitig in die Umwelt ausgestoßen wird.¹² Das lineare Wirtschaftssystem ist demnach nicht in sich geschlossen und folgt der Produktions- und Konsumlogik *Take, Make, Waste*.¹³

Eine Analyse von Oehlmann (2017) ergab, dass im Jahr 2013 deutlich mehr als die Hälfte der Abfallströme aus Haushalten und ähnlichen Abfällen in der EU einer Mülldeponie zugeführt oder verbrannt wurden. Diese Siedlungsabfälle zeichnen sich insbesondere durch eine heterogene Materialzusammensetzung aus, die eine Wiederverwertung des Produkts häufig erschwert oder unmöglich macht.¹⁴ Insgesamt beträgt der Anteil der Siedlungsabfälle am Abfallaufkommen in der EU 8,5 %. Zusammen mit den Abfällen aus Land- und Forstwirtschaft (0,8 %), Produktion (10,3 %), Bergbau und Ab-

⁹ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 13ff. sowie S. 92f.

¹⁰ vgl., SERI et al. 2009, S. 14.

¹¹ vgl., EASAC 2015, S. 3.

¹² vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 48ff.

¹³ vgl., Drabe 2022, S. 13.

¹⁴ vgl., Oehlmann 2017, S. 24f.

bau von Steinen sowie Erden (25,3 %), Baugewerbe (36,4 %) und sonstigen Abfällen (18,7 %) liegt das jährliche Abfallaufkommen der EU bei 2,5 Milliarden Tonnen.¹⁵ Einer der am schnellsten wachsenden Abfallströme ist jener der Elektro- und Elektronik-Altgeräte, denn aufgrund von technischen Innovationen lösen laufend neue Modelle die schon bestehenden und noch funktionsfähigen Geräte ab.¹⁶ Die Abfallmengen nehmen durch die schnelllebigen Absatzmärkte der ‚Wegwerf-Wirtschaft‘ kontinuierlich zu. Weltweit werden nur etwa 10 % der Rohstoffe nach ihrer Verwendung wiederverwertet.¹⁷ Dieser Umgang mit Ressourcen, der die lineare Wirtschaftsweise prägt, bleibt nicht folgenlos und wirkt sich – wie im nächsten Unterkapitel erläutert – sowohl auf ökologischer als auch auf sozialer und ökonomischer Ebene negativ aus.

2.3 Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung

Der bereits thematisierte erhöhte Rohstoffbedarf führt in Kombination mit dem verschwenderischen Umgang mit Ressourcen im linearen Wirtschaftssystem zu einer permanenten Ressourcenübernutzung. Diese impliziert negative Folgen für die Umwelt und dadurch auch für den Menschen sowie langfristig für die Wirtschaft. Die negativen Auswirkungen der Nutzung und insbesondere der Übernutzung der Ressourcen können entweder direkt auf die erforderlichen Bereitstellungsprozesse zurückgeführt werden oder treten indirekt im Kontext der Ressourcennutzung und -entsorgung auf. Treibhausgasemissionen, die durch die Entnahme und Aufbereitung der Ressourcen verursacht werden, können beispielsweise zu den direkten Auswirkungen des Rohstoffabbaus auf die Umwelt gezählt werden.¹⁸

Die Bereitstellung natürlicher Ressourcen erfordert in der Regel beträchtliche Mengen an Energie, Land sowie Wasser und führt häufig zu Umweltproblemen wie der Zerstörung fruchtbarer Böden, Wasserknappheit und Kontamination durch toxische Substanzen.¹⁹ Die Umweltauswirkungen von Ressourcen entlang ihrer Wertschöpfungsketten variieren je nach Ressource. So führt beispielsweise der Bergbau zur Luft- und Wasserverschmutzung, zur Abfallproduktion sowie zur Schädigung von Lebensräumen von Wildtieren und der biologischen Vielfalt. Die Metallverarbeitung hingegen erfordert

¹⁵ vgl., Europäisches Parlament 2018, Kap. Abfallwirtschaft in der EU: Zahlen und Fakten.

¹⁶ vgl., Oehlmann 2017, S. 26f.

¹⁷ vgl., GIZ 2021, Kap. Ausgangssituation.

¹⁸ vgl., OECD 2018, S. 184.

¹⁹ vgl., SERI et al. 2009, S. 10.

einen hohen Energie- und Wasserverbrauch. Die Nutzung fossiler Brennstoffe hat sowohl Umweltverschmutzung und die Zerstörung von Lebensräumen in den Abbaubereichen als auch Kohlendioxidemissionen durch Verbrennungsprozesse zur Folge. Im Zuge der nichtenergetischen Verwendung von fossilen Brennstoffen, wie sie beispielsweise in Kunststoffen oder Chemikalien zu finden ist, können Ökosysteme durch langlebige Kunststoffabfälle und toxische Chemikalienverschmutzung beeinträchtigt werden. In der konventionellen Landwirtschaft umfassen die negativen Auswirkungen des ‚Ressourcenhungere‘ vor allem eine Verschlechterung der Bodenqualität, den Verlust von Ökosystemdienstleistungen sowie den Rückgang der biologischen Vielfalt. Rodungen und anschließende Umnutzungen von Waldflächen können sowohl eine verstärkte Bodenerosion sowie den Verlust von Lebensräumen und biologischer Vielfalt als auch eine Erschöpfung der Kohlenstoffspeicher zur Folge haben.²⁰

In Summe tragen die aufgezeigten negativen Effekte der intensiven Ressourcenentnahme, -nutzung sowie -entsorgung erheblich zur Erderwärmung bei.²¹ Die Ökosysteme der Erde – und damit auch die Lebensgrundlage der Menschen – werden von den Klimawandelfolgen bereits stark belastet. Darin liegt unter anderem begründet, dass „[...] Süßwasserreserven und Wälder schrumpfen, zahlreiche Arten [...] vom Aussterben bedroht [sind] und fruchtbares Land erodiert“²². Ressourcenintensive Wirtschaftsmodelle und deren stetige Ausweitung erfordern darüber hinaus die Erschließung neuer Flächen zur Ressourcengewinnung, wodurch sich das Problem kontinuierlich verschärft.²³

Durch die globalen Wertschöpfungsketten und das Problem der verlagerbaren Ressourcennutzung sind die negativen Auswirkungen auf die Umwelt vor allem in den rohstoffreichen Ländern des globalen Südens spürbar. Das wurde auch in der oben erwähnten Fallstudie zur Palmölgewinnung in Indonesien deutlich. Die oftmals niedrigeren ökologischen und sozialen Standards in diesen Regionen sind häufig mit sozialen Problemen verbunden. So sind die Bereitstellungsprozesse der Ressourcen oft mit Verletzungen von Menschen- und Arbeitsrechten verbunden. Auch für die menschliche Gesundheit kann der intensive Rohstoffabbau Risiken bergen. Von den gesundheitlichen Folgen durch das Einatmen von Schwebstoffen sind insbesondere jene Menschen betroffen, die

²⁰ vgl., OECD 2018, S. 184.

²¹ vgl., a.a.O.

²² SERI et al. 2009, S. 5.

²³ vgl., a.a.O.; vgl., Umweltbundesamt 2022, Kap. Rohstoffe als Ressource.

direkt in den Rohstoffabbau involviert oder in der Abbauregion angesiedelt sind. Den Gefahren, die vor allem im Kontakt mit giftigen Substanzen und einer teils verseuchten Umgebung begründet liegen, sind aber alle Menschen und andere Lebewesen ausgesetzt, denn durch die unsachgemäße Entsorgung aufkommender Abfälle vor und nach der Ressourcennutzung gelangen Giftstoffe in die Luft, ins Wasser oder in Nahrungsmittel.²⁴

Wenngleich Unternehmen von den niedrigen Löhnen sowie ökologischen und sozialen Standards in ressourcenreichen Ländern profitieren, können die negativen Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung auf die Umwelt langfristig gesehen auch der Wirtschaft schaden. So könnten beispielsweise Naturkatastrophen oder – wie bereits angedeutet – militärische Konflikte um die knapper werdenden Ressourcen eine steigende Störanfälligkeit der globalen Wertschöpfungsketten bedingen.²⁵ Unabhängig davon, ob es sich um eine ökologische, ökonomische oder soziale Perspektive handelt, kann die Ressourcen(über)nutzung in einen Kausalzusammenhang mit intra- und intergenerationaler Ungerechtigkeit gebracht werden. Denn durch den beschriebenen Umgang mit Ressourcen sowie den damit verbundenen Auswirkungen auf die Umwelt bestehen globale Unterschiede zwischen Profitierenden und Benachteiligten in den heute lebenden Generationen. Darüber hinaus gefährdet die zunehmende Zerstörung der menschlichen Lebensgrundlage im derzeit vorherrschenden Ressourcenmanagement die Befriedigung der grundlegenden Bedürfnisse zukünftiger Generationen.²⁶

²⁴ vgl., SERI et al. 2009, S. 10ff.

²⁵ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 17.

²⁶ vgl., Hauff 2019, S. 78.

3. Nachhaltigkeit im Ressourcenmanagement

Im Rahmen der Nachhaltigkeitsdiskussion ist das Prinzip der intra- und intergenerationalen Gerechtigkeit von hoher Relevanz. Wesentliches Merkmal der Nachhaltigkeit ist ihre Dreidimensionalität. Die drei Dimensionen – Ökologie, Ökonomie und Soziales – stehen in Wechselwirkung zueinander und sind in ihrer Komplementarität für eine nachhaltige Entwicklung von zentraler Bedeutung. Die ökologische Dimension der Nachhaltigkeit zielt auf einen ressourcenschonenden Umgang der Menschen mit der Natur und auf die Erhaltung des ‚ökologischen Kapitalstocks‘ ab. Von ökonomischer Nachhaltigkeit kann gesprochen werden, wenn die Ökonomie vom grenzenlosen Wachstum und von der (Über-)Nutzung des ökologischen Kapitalstocks losgelöst werden kann. Denn die Annahme, dass mit einer Steigerung des Wachstums auch immer eine Steigerung der Lebensqualität der Menschen einhergehen würde, ist ein Trugschluss.²⁷ Für eine zukunftsfähige Gesellschaft ist auch eine soziale Dimension von Nachhaltigkeit von hoher Relevanz. Ihr wird unter anderem eine Kohäsionsfunktion in Bezug auf die drei Dimensionen zugeschrieben.²⁸

In diesem Kapitel wird zunächst der Ansatz des nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagements vorgestellt. Dieser zielt auf die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen innerhalb des Umweltraums und der planetaren Grenzen ab, um die Ressourcenproduktivität zu verbessern. Deshalb finden sich in diesem Kapitel ebenfalls entsprechende Erläuterungen der genannten Konzepte. An diese Ausführungen schließt sich die nähere Betrachtung der *Circular Economy* als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements an.

3.1 Nachhaltiges Umwelt- und Ressourcenmanagement

Ein nachhaltiges Ressourcenmanagement verfolgt das Ziel, die Ressourcennutzung zu optimieren und die Prozesse entlang der Wertschöpfungsketten entsprechend ressourceneffizient zu gestalten. Dabei implizieren Ansätze nachhaltigen Ressourcenmanagements häufig auch Maßnahmen zur Minimierung von negativen Auswirkungen auf die Umwelt und beinhalten somit ebenfalls Aspekte eines nachhaltigen Umweltmanage-

²⁷ vgl., a.a.O., S. 78ff.

²⁸ vgl., a.a.O., S. 82.

ments.²⁹ Ein nachhaltiges Umwelt- und Ressourcenmanagement strebt außerdem die Erhaltung der natürlichen Umweltdienstleistungen an und steht für eine Ressourcenentnahme, deren Ausmaß ihre Regenerierbarkeit (siehe Kapitel 3.1.1 zu Grenzen des Umweltraums sowie planetare Grenzen) nicht übersteigt.³⁰ Im Rahmen eines nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagements finden demnach die drei Leitstrategien nachhaltigen Wirtschaftens – Effizienz, Suffizienz und Konsistenz – Berücksichtigung.³¹ Zusätzlich dazu lässt sich eine nachhaltigere Nutzung von Ressourcen durch eine gezielte Optimierung von drei zentralen Faktoren realisieren. Diese Faktoren umfassen erstens die erforderliche Intensität an Ressourcen für die Generierung eines spezifischen Bruttoinlandsprodukts, zweitens die existierenden negativen Korrelationen bei der Nutzung unterschiedlicher Ressourcen und drittens das Ausmaß, in dem wiederverwertbare Rohstoffe in den Produktionszyklus reintegriert werden können.³²

Die Erarbeitung konkreter Maßnahmen sowie die Etablierung differenzierter und messbarer Indikatoren eines nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagements können zwar Herausforderungen beinhalten, unter Berücksichtigung der sieben Prinzipien eines nachhaltigen Ressourcenmanagements jedoch erreicht werden. Diesen Leitlinien zufolge nimmt (1) die Sicherstellung einer angemessenen Versorgung und einer effizienten Nutzung von Material-, Energie- und Landressourcen eine zentrale Rolle ein. Darüber hinaus sollten (2) die Umweltfunktionen und Ökosystemdienstleistungen aufrechterhalten sowie (3) die grundlegenden Institutionen der Gesellschaften und ihrer Koexistenz mit der Natur gewährleistet werden. Außerdem gilt es (4), die sozialen sowie ökonomischen Risiken zu minimieren, die in der Abhängigkeit von Ressourcen begründet liegen. Des Weiteren sollte eine Orientierung an (5) einer global gerechten Verteilung der Ressourcennutzung und einer angemessenen Belastungsverteilung stattfinden. Ein Umwelt- und Ressourcenmanagement muss außerdem (6) eine Minimierung der Problemverschiebung zwischen Umweltmedien, Ressourcenarten, Wirtschaftssektoren, Regionen und Generationen herbeiführen sowie (7) die Ressourcenproduktivität steigern.³³

²⁹ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 40.

³⁰ vgl., OECD 2008, S. 22.

³¹ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 40.

³² vgl., a.a.O., S. 93.

³³ vgl., a.a.O., S. 41.

3.1.1 Das Konzept des Umweltraums und planetare Grenzen

Der Begriff des Umweltraums beschreibt „[...] die Gesamtmenge an Energie und Materialien [...], die von einer Gesellschaft genutzt werden kann, ohne die Tragfähigkeit der Erde zu übersteigen“³⁴. Dabei gilt alles als tragfähig, was auf der Erde unbegrenzt vorhanden, reversibel oder von der Erde abbaubar bzw. aufnehmbar ist. Demnach verweist das Umweltraum-Konzept auf die begrenzte Schadstoffaufnahmekapazität von Ökosystemen und thematisiert gleichzeitig den übermäßigen Umweltverbrauch von Energie und Material sowie die damit verknüpfte Problematik der Ressourcenknappheit. In diesem Kontext wirft das Umweltraum-Konzept Fragen der Gerechtigkeit, insbesondere der Verteilungsgerechtigkeit, auf. Das Konzept basiert auf dem Prinzip der Gleichheit, das die Ressourcennutzung eines Individuums lediglich in der Intensität zulässt, in der sie auch für alle anderen Individuen weltweit verfügbar wäre – ohne die Belastungsgrenzen der Erde zu überschreiten. Wenn ein zu großer Umweltraum durch einen Einzelnen beansprucht wird, entsteht laut Umweltraum-Konzept eine ‚ökologische Schuld‘. Neben der Gleichverteilung gibt es auch alternative Verteilungsansätze des Umweltraums, zum Beispiel den Bedürfnisansatz.³⁵

Ebenso wie das Konzept des Umweltraums verweist auch das Konzept der planetaren Grenzen auf die Belastungsgrenzen der Ökosysteme, die nicht überschritten werden sollten. Der Ansatz basiert sowohl auf relevanten Erkenntnissen aus der Wissenschaft als auch auf präventiven Bestrebungen im Sinne des Vorsorgeprinzips und wurde erstmals im Jahr 2009 im Rahmen des Fachartikels ‚A safe operating space for humanity‘ vorgestellt.³⁶ Im Konzept der planetaren Grenzen werden neun kritische Prozesse identifiziert, die die Funktion des Erdsystems regulieren und von menschlichen Aktivitäten beeinflusst werden. Diese neun ökologischen Belastungsgrenzen der Erde zeigen, welche Wirkungen innerhalb eines sicheren Aktionsrahmens für die Menschen im Umgang mit ihrem Planeten liegen und welche diesen verlassen. Eine Überschreitung der planetaren Grenzen bedroht die Widerstandsfähigkeit der Erde und birgt die Gefahr einer wesentlichen Änderung der Funktionsweise des Erdsystems.³⁷

³⁴ Ott, Dierks und Voget-Kleschin 2016, S. 128.

³⁵ vgl., a.a.O.

³⁶ vgl., BMUV 2021, Kap. Planetare Belastbarkeitsgrenzen.

³⁷ vgl., Steffen, Richardson und Rockström 2015, S. 736.

Diese Änderungen des Erdsystems könnten so gravierend sein, dass die Erde in eine neue erdgeschichtliche Epoche übergeht. Der seit mehr als 10 000 Jahren bestehende Zustand der Erde (das Holozän) könnte sich destabilisieren und die Umwelt so stark verändern, dass eine nachhaltige Entwicklung gefährdet wird.³⁸ Um die Resilienz des Ökosystems Erde zu gewährleisten, müsste demzufolge in Bezug auf den *Klimawandel*, die *Versauerung der Meere*, den *Ozonverlust in der Stratosphäre*, den *Süßwasserverbrauch*, die *Landnutzungsänderungen*, den *Biodiversitätsverlust*, den *Stickstoff- und Phosphorkreislauf*, die *atmosphärische Partikelverschmutzung* sowie die *chemische Verschmutzung* innerhalb der ökologischen Belastungsgrenzen der Erde agiert werden. In der politischen Entscheidungsfindung können die definierten Erdbelastungsgrenzen als Kursvorschlag für eine umweltverträgliche Entwicklung der Gesellschaft dienen.³⁹ So kann beispielsweise im Rahmen der Agenda 2030 und ihrer 17 Nachhaltigkeitsziele (Sustainable Development Goals; SDGs) auf diese konzeptionellen Ideen zurückgegriffen werden.⁴⁰

3.1.2 Das Konzept der Ressourcenproduktivität

Über die Achtung der Grenzen des Umweltraums und der planetaren Grenzen hinaus wird mit einem nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagement eine Verbesserung der Ressourcenproduktivität angestrebt.⁴¹ Mit dem Begriff der Ressourcenproduktivität kann die Effizienz der Nutzung natürlicher Ressourcen beschrieben werden. Ein Anstieg der Ressourcenproduktivität bedeutet, dass entweder mit unverändertem Ressourcenaufwand eine erhöhte Wirtschaftsleistung oder eine gleichbleibende Wirtschaftsleistung mit einer geringeren Ressourcenintensität erzielt werden konnte. Die Bezugsgröße Ressourcenproduktivität lässt Rückschlüsse auf die Relation zwischen der Wirtschaftsleistung und der aufgebrauchten Ressourcenintensität sowie daraus resultierenden Auswirkungen auf die Umwelt zu. In dieser Hinsicht fungiert die Ressourcenproduktivität auch als Indikator, der die Wertschöpfung pro Einheit eingesetzter Ressourcen widerspiegelt.⁴² Um die Ressourcenproduktivität zu steigern, kann auf verschiedene Maßnahmen zurückgegriffen werden. Insbesondere innovative Ansätze und langfristige Lernprozesse sind für die Wertschöpfungsmaximierung der Ressourcennutzung bei

³⁸ vgl., Rockström et al. 2009, S. 472.

³⁹ vgl., Steffen et al. 2015, S. 736.

⁴⁰ vgl., BMUV 2021, Kap. Planetare Belastungsgrenzen. Das ‚Hochzeitstorten-Modell‘.

⁴¹ vgl., OECD 2008, S. 23.

⁴² vgl., a.a.O., S. 155.

gleichzeitiger Minimierung des Ressourcenverbrauchs essenziell. Dabei stehen sowohl der Einsatz von Technologien als auch Prozessoptimierungen im Vordergrund.⁴³

Die Anerkennung der Erdbelastungsgrenzen sowie eine darauffolgende Reduktion der Ressourcenentnahme bilden die Basis für ein ressourcenproduktives Wirtschaften. Nimmt die Ressourcenentnahme im Zuge einer verbesserten Ressourcenproduktivität ab, werden die „[...] Umweltprobleme [...], die aus Abfallmengen, dem Verbrauch fossiler Energieträger und größeren Landschaftseingriffen resultieren[,] [unmittelbar reduziert]“⁴⁴.⁴⁵ Eine Steigerung der Ressourcenproduktivität durch eine nachhaltige Ressourcennutzung begrenzt nicht nur die negativen Auswirkungen auf die Umwelt, sondern kann ebenso zur Versorgungssicherheit in Bezug auf natürliche Ressourcen beitragen und ökonomische Gewinne durch einen materialproduktiven Ressourceneinsatz erzielen.⁴⁶ Eine Verbesserung der Ressourcenproduktivität führt sowohl im Kontext des Umweltschutzes als auch in Bezug auf Innovationen vielfältige positive Synergieeffekte herbei und bildet somit die Grundlage für eine nachhaltige Entwicklung.⁴⁷ Gleichzeitig können Strategien zur Steigerung der Ressourcenproduktivität die Entstehung von sich selbst tragenden Prozessen, wie denen der Kreislaufwirtschaft, fördern.⁴⁸ Politisch gewinnt das Konzept der Ressourcenproduktivität an internationaler Relevanz. Die Sicherstellung von nachhaltigen Konsum- und Produktionsweisen findet beispielsweise im Rahmen des zwölften Nachhaltigkeitsziels der Agenda 2030 Berücksichtigung.⁴⁹

3.2 Die Bedeutung der Circular Economy

Neben der Erhöhung der Ressourcenproduktivität ist auch Circular Economy eine Kernstrategie nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagements.⁵⁰ Derzeit existiert keine allgemeingültige und global anerkannte Definition von Circular Economy. Vom deutschen Begriff der Kreislaufwirtschaft ist die Circular Economy jedoch abzugrenzen, denn Ersterer liegt in Deutschland vor allem im Kreislaufwirtschaftsgesetz begründet, das das Ziel einer „[...] Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Vermeidung und vor

⁴³ vgl., Bleischwitz 1998, S. 179.

⁴⁴ a.a.O., S. 236.

⁴⁵ vgl., a.a.O., S. 206.

⁴⁶ vgl., OECD 2008, S. 9 sowie S. 155.

⁴⁷ vgl., Bleischwitz 1998, S. 50 sowie S. 238.

⁴⁸ vgl., a.a.O., S. 187.

⁴⁹ vgl., GDF 2020, S. 144.

⁵⁰ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 93f.

allem durch das verstärkte Recycling von Abfällen“⁵¹ verfolgt. Der Ansatz der Circular Economy geht hingegen über die Definition der Kreislaufwirtschaft hinaus und ist vielmehr als ganzheitlich zu verstehen. Dabei liegt der Fokus auf der Entstehung eines regenerativen Systems, das die Überlastungsgrenzen der Erde nicht übersteigt.⁵² Um ein ebensolches System zu erreichen und somit eine nachhaltige Entwicklung zu fördern, strebt die Circular Economy eine vom Ressourcenverbrauch entkoppelte Betrachtungsweise des Wachstums an.⁵³ Als die drei Hauptmechanismen der Circular Economy können laut OECD das Schließen von Ressourcenkreisläufen, das Verlangsamen von Ressourcenkreisläufen und -strömen sowie das Reduzieren von Ressourcenströmen identifiziert werden.⁵⁴ Theoretisch orientiert sich das Konzept der Circular Economy an jenem der planetaren Grenzen und basiert auf dem Grundsatz der Ökoeffektivität. Diese ist klar von der Ökoeffizienz zu unterscheiden, was in Kapitel 4 ausführlich behandelt wird.⁵⁵

Laut aktuellen Definitionsversuchen folgt eine Circular Economy in Anlehnung an die vier Rs (Reduce, Recycling, Reuse, Recover) einer Reihe von Prinzipien. Dazu zählen sowohl die Reduktion des Ressourcenbedarfs durch die zirkuläre Rohstoffnutzung als auch die Verlängerung von Produktlebenszyklen mit entsprechenden Rückführungen in den Kreislauf. Eine Verlustminimierung wird durch die Wieder- und Weiterverwendung von Ressourcen und Produkten, beispielsweise im Rahmen des Recyclings, angestrebt. Zudem sollten Stoffe, die den Kreislauf verlassen, energetisch verwertbar oder biologisch abbaubar und zu keiner Zeit schädlich für das aufnehmende Ökosystem sein. Darüber hinaus basiert eine zirkuläre Wirtschaftsmethode auf der Reduktion des grundlegenden Energiebedarfs des Kreislaufsystems und seiner Bestandteile sowie auf dem Einsatz erneuerbarer Energiequellen. Dabei soll das Modell der Circular Economy unabhängig von Standort, Wirtschaftszweig, Unternehmen und Art des Produkts gleichermaßen anwendbar sein.⁵⁶

Circular Economy ist für eine nachhaltige Entwicklung von großer Bedeutung und gilt als „[...] ganzheitliche Systemlösung, die dazu beitragen kann, aktuelle Probleme und

⁵¹ Hauff 2023, S. 19.

⁵² vgl., a.a.O., S. 18f.

⁵³ vgl., a.a.O., S. 52.

⁵⁴ vgl., OECD 2019, S. 20.

⁵⁵ vgl., Hauff 2023, S. 44.

⁵⁶ vgl., a.a.O., S. 50f.

Krisen wie Klimawandel, Verlust an Biodiversität, die Übernutzung von Ressourcen und globale Gesundheitsgefährdungen einzugrenzen oder gar zu verringern“⁵⁷. Durch die Berücksichtigung dreidimensionaler Nachhaltigkeitsaspekte mit besonderem Augenmerk auf die Ressourcenbedürfnisse zukünftiger Generationen nimmt die Circular Economy auch im Hinblick auf die intergenerationelle Gerechtigkeit eine relevante Rolle ein.⁵⁸ Eine zirkuläre Wirtschaftsstrategie kann außerdem in Bezug auf das Nachhaltigkeitsbestreben im Rahmen der Agenda 2030 einen wesentlichen Beitrag leisten. So wird durch die Minimierung des Abfallaufkommens im Rahmen der nachhaltigen Produktions- und Wirtschaftsweisen insbesondere das SDG 12.5 verfolgt, das ebendiese anstrebt. Des Weiteren trägt eine Circular Economy zur Erfüllung der Nachhaltigkeitsziele in Bezug auf „[...] das zukünftige Leben unter Wasser (SDG 14.1), nachhaltige Städte und Gemeinden (SDG 11), den Klimaschutz (SDG 13), menschenwürdige Beschäftigung (SDG 8) und auf die Gesundheit (SDG 3)“⁵⁹ bei.⁶⁰

⁵⁷ a.a.O., S. 137.

⁵⁸ vgl., a.a.O., S. 35 sowie S. 137.

⁵⁹ Gözet und Wilts in Meyer 2022, S. 178.

⁶⁰ vgl., a.a.O.

4. Cradle to Cradle als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements

Die Circular Economy wird in der Nachhaltigkeitsdiskussion als Ablösemodell des linearen Produktionsverständnisses betrachtet. Eine Umsetzungsmöglichkeit der Circular Economy bietet der Ansatz Cradle to Cradle, der in diesem Kapitel als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements näher erläutert wird. In diesem Kapitel wird dafür zunächst die Ökoeffektivität als theoretische Grundlage des C2C-Ansatzes beschrieben und vom Konzept der Ökoeffizienz abgegrenzt. Darauf aufbauend werden die Entwicklung sowie die Vision des C2C-Ansatzes dargestellt. Im Rahmen von Cradle to Cradle wird zwischen technischem und biologischem Kreislauf unterschieden, worauf in Unterkapitel 4.3 eingegangen wird. Im Anschluss daran werden die Zertifizierungskriterien des C2C-Produktstandards thematisiert.

4.1 Theoretische Fundierung: Von der Ökoeffizienz zur Ökoeffektivität

Der Begriff der Ökoeffizienz beschreibt einen Ansatz zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs. Das Ziel ökoeffizienter Techniken besteht darin, die Intensität, die Geschwindigkeit und die Toxizität von Stoffströmen zu minimieren.⁶¹ Dabei bewegt sich das Konzept der Ökoeffizienz innerhalb des linearwirtschaftlichen Systems, das für die Entstehung der zu lösenden Probleme dieser Zeit mitverantwortlich ist.⁶² Ökoeffizienz wird durch eine Konzipierung von wettbewerbsfähigen Gütern und Dienstleistungen erreicht, die es erlaubt, dass die ökologischen Auswirkungen und die Ressourcenintensität ihrer Herstellungs- und Konsumprozesse auf ein Niveau reduziert werden, das innerhalb der planetaren Grenzen liegt.⁶³ Eine solche Reduktion bedeutet eine Minimierung der umweltschädlichen Auswirkungen, nicht jedoch deren Beseitigung. Ausbeutung und Zerstörung der Umwelt werden zwar verlangsamt, aber nicht aufgehalten.⁶⁴

Im Rahmen einer Ökoeffizienz-Strategie nehmen auch Konzepte wie das der erhöhten Ressourcenproduktivität, das der Verlängerung der Produktlebenszyklen und auch jene zur Erhöhung der Wiederverwertbarkeit (Recycling) eine Rolle ein. Im derzeit dominierenden sozio-industriellen Metabolismus sind die meisten Produkte allerdings nicht so

⁶¹ vgl., Braungart, McDonough und Bollinger 2007, S. 1337.

⁶² vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 61f.

⁶³ vgl., Drabe 2022, S. 23.

⁶⁴ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 54.

konzipiert, dass sie für ein Recycling geeignet sind. Die Materialien verlieren durch die Prozesse zur Wiederverwertbarkeit an Qualität, sodass es sich vielmehr um ein Downcycling statt um ein Recycling handelt. Auch wenn die Nutzungsdauer der Rohstoffe damit verlängert werden kann, bleibt sie begrenzt.⁶⁵ Darüber hinaus muss erwähnt werden, dass ein ökoeffizientes Streben in der Regel mit Restriktionen und Verzicht einhergeht.⁶⁶

Im Gegensatz dazu sieht das Modell der Ökoeffektivität in Konsum und Überfluss Chancen für Erneuerungen, Innovationen, kreative Entfaltungen und facettenreiche Möglichkeiten. Aus ökoeffektiver Perspektive ist das ökoeffiziente Paradigma ‚being less bad‘ eine ‚[...] fairly unappealing option, practically, aesthetically, and environmentally‘⁶⁷ und somit nicht erstrebenswert.⁶⁸ Im Zuge dessen erfolgt mit der Ökoeffektivität im Gegensatz zur Ökoeffizienz eine Abwendung von der Absicht der reinen Verringerung negativer externer Effekte.⁶⁹ Stattdessen stehen eine intelligente Ressourcennutzung sowie die Berücksichtigung ökologischer, ökonomischer und sozialer Nachhaltigkeitsaspekte im Vordergrund.⁷⁰ Das heute dominierende System der Linearwirtschaft soll, dem ökoeffektiven Ansatz nach, nicht akzeptiert und die Bemühungen sollen nicht an ebendieses angepasst werden. Vielmehr geht es darum, eine Strategie für einen langfristigen Erfolg zu etablieren, bei der die Idee der ‚[...] reduction of waste is superseded by the idea of fully eliminating it through a retained resource productivity and quality‘⁷¹. Mit dem Ansatz der Ökoeffektivität werden keine ‚weniger schlechten‘ oder klimaneutralen, sondern positive Effekte auf die Umwelt und das Klima angestrebt und damit die Ziele der Ökoeffizienz übertroffen.⁷²

Ökoeffektive Stoffströme ermöglichen nicht nur die Erhaltung des Ressourcenstatus der eingesetzten Materialien, sondern auch eine kontinuierliche Generierung von Wissen durch das Zusammenwirken der verschiedenen Akteur:innen in den Wertschöpfungsketten. Dadurch können die Produkte und Produktionsprozesse so gestaltet werden, dass

⁶⁵ vgl., Braungart et al. 2007, S. 1337f.

⁶⁶ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 61f.

⁶⁷ a.a.O., S. 70.

⁶⁸ vgl., a.a.O., S. 70ff.

⁶⁹ vgl., Drabe 2022, S. 23.

⁷⁰ vgl., Hauff 2023, S. 47.

⁷¹ Drabe 2022, S. 23.

⁷² vgl., a.a.O.

sie für eine stoffliche Werterhaltung bzw. Aufwertung (Upcycling) ausgelegt sind.⁷³ Eine ökoeffektive Produktgestaltung, wie sie im C2C-Konzept Verwendung findet, kann am Beispiel des Produkts Autoreifen dargestellt werden. Autoreifen würden so gestaltet werden, dass ihr Abrieb weder die Umwelt in Form von Mikroplastik noch die Gesundheit der Menschen, die den feinen Abrieb einatmen, belastet. In erster Linie würde das Produkt so designt werden, dass der Reifenabrieb einen positiven Einfluss auf die Umgebung hat und biologisch abbaubar ist. Dem C2C-Ansatz entsprechend geht es zunächst darum, ein „[...] materialgesundes und kreislauffähiges Produkt mit Mehrwert zu schaffen [...]“⁷⁴, dessen Effizienz auch zu einem späteren Zeitpunkt noch verbessert werden kann.⁷⁵ Dieses Beispiel zeigt unter anderem, dass sich Ökoeffizienz und Ökoeffektivität in einem zirkulären System nicht gegenseitig ausschließen, sondern vielmehr als komplementär zueinander betrachtet werden sollten. So können ökoeffektiv gestaltete Produkte immer noch durch ein effizientes Design optimiert werden.⁷⁶

4.2 Entwicklung und Vision des Ansatzes

Der C2C-Ansatz entstand in den frühen 1990er-Jahren und wurde maßgeblich vom US-amerikanischen Architekten William McDonough und dem deutschen Chemiker Michael Braungart geprägt. Sie erkannten, dass sich die Menschen bei unverändertem Ressourcenverbrauch und Umgang mit ihrer Umwelt ihre eigene Lebensgrundlage nehmen. Eine kontaminierte Erde beschrieben sie als limitierenden Faktor und prognostizierten, dass die Erde einem Grab (engl.: grave) ähneln werden würde. Der Ansatz Cradle to Cradle (dt.: von der Wiege zur Wiege) sollte diesem Szenario entgegenwirken. Die Idee des Ansatzes ist es, dass das derzeit vorherrschende Konzept von Abfall und Verschwendung nicht länger existiert. Dazu gilt es, das gesamte System sowie die Produkte und Verpackungen von der ‚Wiege‘ an so zu gestalten, dass sie zu keinem Zeitpunkt Abfall produzieren oder zu Abfall werden.⁷⁷

So besteht eines der drei Kernprinzipien des C2C-Konzepts darin, die Produkte am Ende ihres Lebenszyklus nicht als Abfall, sondern als Nährstoffe für neue Produkte oder für die Umwelt zu betrachten (‚Waste equals Food‘). In diesem Zusammenhang nimmt

⁷³ vgl., Braungart et al. 2007, S. 1337f.

⁷⁴ Cradle to Cradle NGO 2023a, siehe Öko-Effektivität.

⁷⁵ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023a, siehe Öko-Effektivität.

⁷⁶ vgl., Drabe 2022, S. 23f.

⁷⁷ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 103f.

die Verwendung von Produkten und Materialien in technischen sowie biologischen Kreisläufen eine entscheidende Rolle ein, was in Unterkapitel 4.3 detaillierter thematisiert wird. Darüber hinaus wird mit dem C2C-Ansatz sowohl auf die Verwendung erneuerbarer Energiequellen („Use Renewable Energy“) als auch auf Einfallsreichtum („Celebrate Diversity“) gesetzt. Unter Letzterem ist die Förderung von Kreativität und Innovationen zu verstehen, die zugeschnittene Vorgehensweisen für effektive Problemlösungen bieten. Zur Realisierung der meisten C2C-Innovationen ist insbesondere die technologische Vielfalt von Bedeutung.⁷⁸

In Vorbereitung auf die Weltausstellung „Expo 2000“ in Hannover brachten McDonough und Braungart im Jahr 1991 den Leitfaden „The Hannover Principles“ für nachhaltige Designprinzipien heraus. Im Jahr 2002 veröffentlichten sie das Buch „Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things“.⁷⁹ Dem ging Ende der 1980er-Jahre die Gründung der Environmental Protection Encouragement Agency (EPEA) in Hamburg durch Braungart voraus. Eine weitere Organisation, die für die Entstehungsgeschichte sowie im Hinblick auf die Weiterentwicklung und -verbreitung des C2C-Ansatzes relevant ist, ist die McDonough Braungart Design Chemistry (MBDC). Diese gründete Braungart wenige Jahre später gemeinsam mit McDonough mit dem Ziel, ihre Ideen umsetzen zu können. Im Zuge dessen entstand im Jahr 2005 das Programm „Cradle to Cradle Certified“, das sich auf Zertifizierungen der C2C-Produkte spezialisierte. Die C2C-Zertifizierungen liegen dabei im Verantwortungsbereich des Cradle to Cradle Products Innovation Institute (C2CPII) und verliefen bereits für über 500 Produkte erfolgreich.⁸⁰ Im Bereich der Bildungsarbeit ist auch die seit 2012 als gemeinnütziger Verein eingetragene Cradle to Cradle NGO (C2C NGO) mit Hauptsitz in Berlin von zentraler Bedeutung und bietet Raum für Austausch sowie Vernetzung. Die C2C NGO sensibilisiert und mobilisiert auf einer gesellschaftlichen Ebene für den C2C-Ansatz und macht ihn für viele verschiedene Personengruppen zugänglich. Zu den relevantesten Projekten der C2C NGO gehören in diesem Kontext die C2C LABs, in denen praktische Erfahrungen im C2C-Design und in der Umsetzung von C2C-Prinzipien gesammelt werden können.⁸¹

⁷⁸ vgl., Drabe 2022, S. 24.

⁷⁹ vgl., a.a.O., S. 20.

⁸⁰ vgl., a.a.O., S. 26f.

⁸¹ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023c.

Die Vision des C2C-Ansatzes lautet wie folgt: „all products, worldwide, are designed and manufactured using healthy, safe materials and processes“⁸². Im Hinblick auf Produktentwürfe und Produktionsprozesse orientiert sich der C2C-Ansatz an der Natur als seinem größten Vorbild, um eine sichere sowie umweltfreundliche Produktion und Produktnutzung zu gewährleisten.⁸³ Durch die positiven Wechselwirkungen zwischen den Outputs eines Prozesses mit den Inputs eines folgenden existiert das Konzept der Verschwendung nicht. Demnach gilt Wachstum gemäß dem ökoeffektiven Grundgedanken des C2C-Ansatzes als erstrebenswert.⁸⁴ Die Begründer des C2C-Ansatzes beschreiben die Welt als „[...] a world of abundance, not limits. In the midst of a great deal of talk about reducing the human ecological footprint, [...] [Cradle to Cradle] offer[s] a different vision“⁸⁵. Das C2CPII spricht in diesem Zusammenhang von der Möglichkeit, durch den C2C-Ansatz eine globale Reindustrialisierung herbeizuführen.⁸⁶

4.3 Technischer und biologischer Kreislauf

Im Sinne einer Ökoeffektivität geht mit dem C2C-Ansatz die Forderung nach geschlossenen Stoffkreisläufen einher. Um kreislauffähige Produkte mit Mehrwert zu schaffen, wird im C2C-Ansatz zwischen technischem und biologischem Kreislauf unterschieden. Da der C2C-Ansatz nicht vorsieht, dass Produkte einen begrenzten Lebenszyklus haben, an dessen Ende sie entsorgt werden, sollen die Endfabrikate so konzipiert sein, dass sie bzw. ihre Einzelteile entweder der Biosphäre oder der Technosphäre zugeordnet werden können.⁸⁷ Unter dem Begriff der Biosphäre kann dabei die Gesamtheit irdischer Organismen und ihrer Habitate zusammengefasst werden. Innerhalb dieser biologischen Zirkulation hat der Mensch eine Technosphäre, das heißt einen technischen Kreislauf erschaffen.⁸⁸ Nicht nachwachsende Rohstoffe oder endliche Ressourcen sollen, dem C2C-Ansatz zufolge, in der Technosphäre erhalten und ohne Qualitätseinbußen immer wieder verwendet werden können.⁸⁹ Der biologische und der technische Kreislauf werden in Abbildung 2 veranschaulicht.

⁸² C2CPII 2014, S. 13.

⁸³ vgl., a.a.O.

⁸⁴ vgl., Braungart et al. 2007, S. 1342.

⁸⁵ McDonough und Braungart 2002, S. 15.

⁸⁶ vgl., C2CPII 2014, S. 13.

⁸⁷ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 103f.

⁸⁸ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023a, siehe Biologischer Kreislauf (Biosphäre).

⁸⁹ vgl., a.a.O., siehe Technischer Kreislauf (Technosphäre).

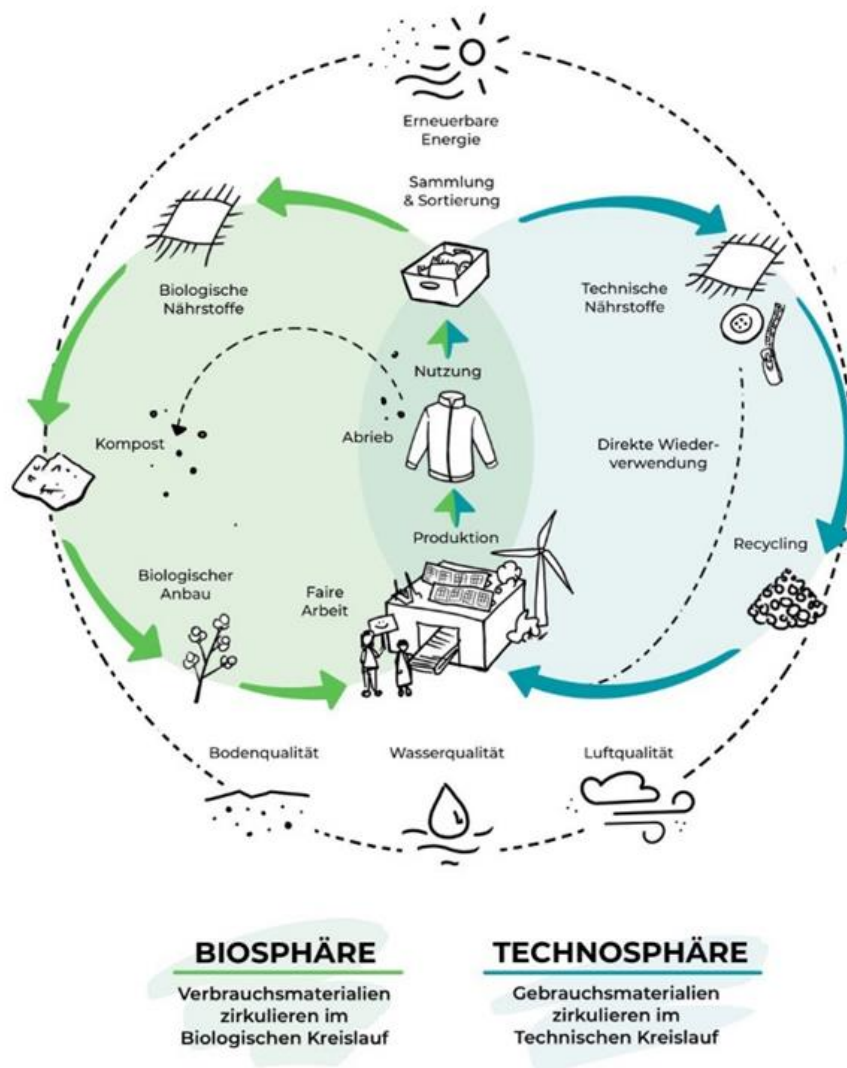


Abb. 2: Die zwei Wertstoffkreisläufe des C2C-Konzepts

Quelle: Cradle to Cradle NGO 2023b, Kap. Kreisläufe.

Abbildung 2 zeigt die beiden Kreislaufsysteme nebeneinander. Sie werden von einem äußeren Kreis umgeben. Das linke, in Grüntönen dargestellte Kreislaufsystem bildet den biologischen Kreislauf ab, während auf der rechten Seite der technische Kreislauf in blauer Farbe zu sehen ist. In beiden Kreisläufen werden verschiedene Phasen gekennzeichnet, wobei die Phasen ‚Produktion‘, ‚Nutzung‘ sowie ‚Sortierung und Sammlung‘ in beiden Kreisläufen durchlaufen und demzufolge grafisch als Schnittstellen abgebildet werden.⁹⁰

Aus Abbildung 2 geht hervor, dass die Prozesse innerhalb der beiden Wertstoffkreisläufe auf der Nutzung erneuerbarer Energiequellen basieren und zum Erhalt bzw. zur Erhöhung der Wasser-, Boden- und Luftqualität beitragen. Die Wertstoffe durchlaufen sowohl im biologischen als auch im technischen Kreislauf die Phasen der Produkther-

⁹⁰ vgl., Abb. 2.

stellung, der Produktnutzung und letztendlich der Sammlung und Sortierung. Dabei werden die biologisch verwertbaren Materialien als *products of consumption*⁹¹ in die Biosphäre abgegeben, während die technischen Gebrauchsmaterialien im technischen Kreislauf zirkulieren. Im biologischen Kreislauf können die Stoffe von Mikroorganismen zersetzt oder von Tieren konsumiert werden und dienen nicht nur diesen, sondern auch neu entstehenden Pflanzen als Nährstoff. Werden die nachgewachsenen Rohstoffe wieder für die Produktion verwendet, schließt sich der biologische Kreislauf. Die Stoffe und Materialien, die dem technischen Kreislauf zugeordnet wurden, können nach einer Phase des Recyclings wieder für die Herstellung von Produkten genutzt werden. In manchen Fällen sind Materialien der Technosphäre direkt nach der Sammlung und Sortierung für die Wiederverwendung in der Produktion geeignet und schließen den Kreislauf bereits an dieser Stelle.⁹² Die Verantwortung für die Produktzirkulation tragen in diesem Modell die Unternehmen. Nach Ablauf der Nutzungsdauer können die Verbraucher:innen Produkte oder Produktteile der Technosphäre an das Unternehmen zurückgeben. Dieses dienstleistungsorientierte Konzept kann auch als ‚Öko-Leasing‘ bezeichnet werden und sichert den Unternehmen den fortwährenden Besitz an den verarbeiteten Ressourcen.⁹³

Entscheidend ist, dass sich diese beiden Kreisläufe nicht gegenseitig verunreinigen. Erzeugnisse müssen biologisch abbaubar sein, unabhängig davon, zu welchem Zeitpunkt sie in die Biosphäre gelangen. Sind sie das nicht, sollten sie den technischen Kreislauf nicht verlassen.⁹⁴ Materialien des biologischen Kreislaufes können zwar auch im technischen Kreislauf zirkulieren, müssen aber nach der Nutzungsdauer des Produkts wieder in die Biosphäre zurückgelangen.⁹⁵ Gegenseitigen Verunreinigungen kann vorgebeugt werden, indem die Produkte so designt sind, dass sie unkompliziert wieder in ihre Einzelteile zerlegt werden können und somit jedes Teil auch in die dafür vorgesehene Sphäre zurück gelangen kann. So sollten beispielsweise Schuhsohlen aus biologisch abbaubarem Material hergestellt werden, damit durch den Abrieb bei der Benutzung keine technischen Partikel in den biologischen Metabolismus gelangen und dort Schaden verursachen. Der Rest des Schuhs kann aus nichtorganischem Material bestehen,

⁹¹ McDonough und Braungart 2002, S. 105.

⁹² vgl., Abb. 2.

⁹³ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 111ff.

⁹⁴ vgl., a.a.O., S. 103f.

⁹⁵ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023a, siehe Technischer Kreislauf (Technosphäre).

solange dieses im späteren Verlauf gut von der Sohle getrennt werden kann und sich die beiden Kreisläufe nicht gegenseitig kontaminieren. Materialien, die weder dem biologischen noch dem technischen Metabolismus zugeordnet werden können, werden im C2C-Konzept als *unmarketables*, also nicht marktfähige, problematische Abfälle und Stoffe definiert. Dazu gehören schädliche Substanzen wie Atommüll, aber auch Kunststoffe wie PVC oder PET. Diese sollen mit keinem der beiden Kreisläufe in Berührung kommen und sicher verwahrt werden.⁹⁶

4.4 Zertifizierungskriterien

Das bereits erwähnte C2CPII trägt die Verantwortung für ein unabhängiges und transparentes Management des Zertifizierungsprozesses für den *Cradle to Cradle Certified Product Standard*. Die Prozessleitung obliegt dem unabhängigen Zertifizierungsausschuss des C2CPII, während die Überarbeitung unter Einbezug von Expert:innengruppen in einer beratenden Funktion sowie der Öffentlichkeit stattfindet.⁹⁷ Der C2C-Produktstandard zeichnet Produkte und Materialien aus, die für eine zirkuläre Wirtschaft konzipiert wurden, und strebt kontinuierliche Verbesserungen der Materialzusammensetzungen sowie der Herstellungsprozesse der Produkte an. Dazu werden die Richtlinien des Standards regelmäßig überarbeitet. Die aktuelle Version des Produktstandards ist Version 4.0, die am 1. Juli 2021 in Kraft trat.⁹⁸

Basierend auf den oben genannten Prinzipien von Cradle to Cradle umfasst der C2C-Produktstandard Anforderungen für die Zertifizierung in fünf Qualitätskategorien. In der Kategorie *Material Health* werden die verwendeten Materialien und Chemikalien im Hinblick auf die menschliche Gesundheit und den Umweltschutz bewertet. Um die Anforderungen der *Product Circularity* zu erfüllen, müssen die Produkte so entworfen werden, dass sie auf Wiederverwendung abzielen und dem Durchlaufen der vorgesehenen Kreisläufe entsprechen. Wirkt sich der Herstellungsprozess eines Produkts positiv auf die Luftqualität sowie auf die Bilanz der klimarelevanten Gase aus und werden erneuerbare Energiequellen verwendet, sind die Anforderungen der Kategorie *Clean Air & Climate Protection* erfüllt. Im Rahmen der *Water & Soil Stewardship* werden das Management der Wasser- und Bodenressourcen, der Schutz der Süßwasservorkommen

⁹⁶ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 115f.

⁹⁷ vgl., C2CPII 2014, S. 17.

⁹⁸ vgl., C2CPII 2021, S. 1.

und Böden sowie die Verfügbarkeit von sauberem Wasser und gesunden Böden betrachtet. Die Kategorie *Social Fairness* bezieht sich auf die Wahrung der Menschenrechte und umfasst Anforderungen in den Bereichen Gerechtigkeit sowie Fairness in Bezug auf das unternehmerische Agieren.⁹⁹

In jeder der fünf Qualitätskategorien des C2C-Standards können vier Leistungsstufen erreicht werden: *Bronze*, *Silber*, *Gold* und *Platin*. Für die Zertifizierung eines Produkts für eine Leistungsstufe müssen alle Anforderungen des entsprechenden Levels sowie die der niedrigeren Levels erfüllt werden. Ein Produkt wird in das niedrigste Level eingestuft, das in einer der Qualitätskategorien erreicht werden konnte. Wird ein Produkt beispielsweise für die Leistungsstufe Silber zertifiziert, muss es in allen fünf Kategorien mindestens den Anforderungen für das Level Silber gerecht werden. Darüber hinaus muss das Produkt den allgemeinen Produkt- Verpackungs- sowie Tierschutzanforderungen entsprechen.¹⁰⁰ So sollten Verpackungen beispielsweise für eine Weiter- und Wiederverwendung designt werden und für Produkte, die tierische Materialien enthalten, sind die Unternehmen zur Etablierung einer Strategie zur Bewahrung des Tierwohls angehalten. Im Zuge dessen sind entsprechende Nachweise vorzulegen.¹⁰¹ Zusätzlich setzt eine Zertifizierung gemäß dem C2C-Produktstandard eine Besichtigung der Produktionsstätte voraus. Im Laufe des Zertifizierungsprozesses fallen verschiedene Gebühren an, zum Beispiel die Produktzertifizierungsgebühr, die Antragsstellungsgebühr, die Gebühr für eine Rezertifizierung oder der jährliche Community-Beitrag.¹⁰² Die C2C-Zertifizierung ist zwei Jahre gültig und muss dementsprechend regelmäßig erneuert werden. So kann sichergestellt werden, dass das Produkt die Anforderungen des Standards sowie der konkreten Leistungsstufe weiterhin erfüllt.¹⁰³

⁹⁹ vgl., a.a.O., S. 3.

¹⁰⁰ vgl., a.a.O.

¹⁰¹ vgl., a.a.O., S. 78ff.

¹⁰² vgl., C2CPII 2023, S. 2ff.

¹⁰³ vgl., C2CPII 2021, S. 3.

5. Das mehrdimensionale Potenzial von Cradle to Cradle

Eine zirkuläre Wirtschaftsweise nach dem C2C-Konzept setzt bereits im Herstellungsprozess und bei der Art und Dauer der Ressourcennutzung an. Eine weitreichende Implementierung eines solchen zirkulären Wirtschaftssystems kann demnach sowohl direkt als auch indirekt positive Auswirkungen in den drei Nachhaltigkeitsdimensionen aufweisen. Im Hinblick auf die in Kapitel 2 beschriebene Problematik der wachsenden Ressourcenknappheit bietet der C2C-Ansatz entscheidende Lösungsansätze. Die weitreichende Implementierung eines Wirtschaftssystems nach Cradle to Cradle könnte sich in allen drei Nachhaltigkeitsdimensionen vorteilhaft auswirken. In diesem Kapitel wird das Potenzial des C2C-Ansatzes sowohl auf ökologischer und ökonomischer als auch auf sozialer Ebene analysiert. Der vorliegende Abschnitt widmet sich somit der ersten der drei Leitfragen, die für diese Masterarbeit von Bedeutung sind.

Im ersten Unterkapitel erfolgt eine Auseinandersetzung mit dem ökologischen Potenzial des C2C-Ansatzes, wobei die Aspekte des reduzierten Rohstoffbedarfs, der Abfallvermeidung sowie der gesunden Herstellungsprozesse einer zirkulierenden Wirtschaftsweise in den Vordergrund gestellt werden. Darüber hinaus werden die positiven Effekte des C2C-Ansatzes in Bezug auf den Einsatz erneuerbarer Energien und den Schutz des Klimas analysiert. Daran anschließend wird im zweiten Unterkapitel das ökonomische Potenzial einer Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle aufgezeigt. Besondere Beachtung finden dabei die Einsparpotenziale, C2C-Produkte als neue Einnahmequellen sowie die positiven Auswirkungen von Cradle to Cradle auf Wettbewerbsfähigkeit, Resilienz und Risikomanagement von Unternehmen. Im dritten Unterkapitel werden soziale Vorteile der Implementierung des C2C-Ansatzes beleuchtet, wobei Potenziale in Bezug auf Arbeitsbedingungen, menschliche Gesundheit, Verteilungsgerechtigkeit und Transparenz im Fokus stehen.

5.1 Ökologisches Potenzial

Eine flächendeckende Etablierung des C2C-Ansatzes birgt aus ökologischer Perspektive zunächst ein erhebliches Einsparpotenzial in Bezug auf den Verbrauch natürlicher Ressourcen, denn durch die Stoffzirkulation im ökologischen und im technischen Kreislauf wird die Nutzungsdauer der Ressourcen in einem zirkulären Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle verlängert. In diesem Zuge kann der Bedarf an neuen Ressourcen und

dem damit verbundenen Rohstoffabbau um 28 % gesenkt werden.¹⁰⁴ Diese Einsparungen natürlicher Ressourcen führen eine Minimierung der in Kapitel 2 dargestellten negativen Auswirkungen auf die Umwelt herbei und haben das Potenzial, diese bei einer flächendeckenden Etablierung des C2C-Ansatzes gänzlich zu vermeiden.¹⁰⁵ Eine Produktion nach Cradle to Cradle kann somit zu einer Wirtschaftsform beitragen, die innerhalb der planetaren Grenzen liegt und die Tragfähigkeit der Erde nicht übersteigt. Es kann erwartet werden, dass eine Produktionsweise nach C2C-Standards „[...] the serious and increasing problems of air and water pollution, ozone depletion, global warming, landscape degradation, solid and liquid wastes, resource depletion, acidification of the natural and built environment, visual pollution, and reduced bio-diversity“¹⁰⁶ lindert.¹⁰⁷

Auch aus der Vermeidung des Abfall-Prinzips im C2C-Ansatz ergeben sich Vorteile für die Umwelt, die ein lineares Wirtschaftssystem durch sein hohes Abfallaufkommen nicht erzielen kann. In einer zirkulären Wirtschaft können sogenannte Abfälle als Sekundärrohstoffe Verwendung finden. So können beispielsweise organische Restbestandteile vorteilhaft zur Gewinnung von Biogas oder aufgrund ihrer positiven Wirkung auf die Bodenqualität eingesetzt sowie als Ersatz für „[...] mineralische und energetische Primärrohstoffe [...]“¹⁰⁸ genutzt werden.¹⁰⁹ Dem C2C-Ansatz zufolge zirkulieren keine unnützlichen Stoffe in den zwei Wertstoffkreisläufen, was auch bedeutet, dass dieses Wirtschaftssystem keine toxischen Substanzen aus dem System ausscheidet. Der C2C-Ansatz fördert die Entwicklung und Herstellung sicherer Produktmaterialien, was insbesondere auf Umwelt und Biodiversität einen positiven Einfluss nimmt. Eine umfassende C2C-Wirtschaftsweise würde die Herstellung und Verwendung toxischer Substanzen bereits erheblich minimieren, sodass das Risiko einer Kontaminierung der Ökosysteme mit schädlichen Materialien sowie daraus hervorgehender negativer Effekte deutlich sinkt.¹¹⁰

Durch gesunde Herstellungsprozesse kann ebenfalls Einfluss auf den Ressourcenaufwand genommen werden, da sie diesen weiter reduzieren und somit die Ressourcenpro-

¹⁰⁴ vgl., Circle Economy 2021, S. 42.

¹⁰⁵ vgl., Wilts 2017, S. 1f.

¹⁰⁶ El-Haggar 2007, S. 24.

¹⁰⁷ vgl., a.a.O.

¹⁰⁸ Oehlmann 2017, S. 25.

¹⁰⁹ vgl. a.a.O.

¹¹⁰ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 114f.

duktivität steigern. Dies kann am Beispiel des Einsatzes der natürlichen Ressource Wasser in der Textilherstellung verdeutlicht werden. So berichten McDonough und Braungart von der Herstellung eines Fabrikats nach C2C-Kriterien, bei der in der Fabrik auffiel, dass das für den Produktionsprozess benötigte Wasser nach dem Prozess eine gleichbleibend hohe oder teilweise sogar höhere Qualität aufwies als vor dem Prozess. Das Design der Textilien nahm eine filternde Funktion für das Nutzwasser ein. Im Gegensatz zur konventionellen Methode der Textilherstellung wurden keine potenziell schädlichen Substanzen aus dem Stoff herausgespült. Das sogenannte Abwasser konnte für weitere Produktionsprozesse wiederverwendet werden oder hätte in die Umwelt abgelassen werden können. Gleiches galt für gegebenenfalls in der Produktion entstandene Stoffreste oder für die Entsorgung des Endprodukts nach seiner Nutzungsdauer. Diese sogenannten Abfallprodukte können in einer zirkulierenden Wirtschaft der Natur als qualitativ hochwertige Nährstoffe dienen und erzielen ebenfalls einen klimapositiven Effekt.¹¹¹

Eine C2C-konforme Ressourcennutzung birgt zusätzlich Einsparpotenziale in Bezug auf Energieaufwand sowie Treibhausgasemissionen, die beispielsweise mit der Nutzung der natürlichen Ressource Wasser in der Textilindustrie einhergehen. Denn die aufwändige Aufbereitung von Trinkwasser ist ebenso wie die ressourcenintensive Klärung des sogenannten Abwassers in gesunden C2C-Herstellungsprozessen nicht nötig.¹¹² Der C2C-Ansatz weist demzufolge insbesondere im Hinblick auf die Energiewirtschaft ein hohes ökologisches Potenzial auf, da seine flächendeckende Etablierung nicht nur vereinzelte Einsparpotenziale im Hinblick auf den Energieaufwand bieten, sondern vor allem eine vermehrte Nutzung von erneuerbaren Energien bedeuten würde. Demzufolge wäre durch eine C2C-orientierte Produktions- und Wirtschaftsweise ein Rückgang klimaschädlicher Emissionen zu erwarten. Laut Circularity Gap Report aus dem Jahr 2021 könnten im Rahmen eines zirkulären Wirtschaftssystems die globalen Treibhausgasemissionen um 39 % reduziert werden. Die deutliche Minimierung des Verbrauchs natürlicher Ressourcen wirkt sich positiv auf den Klimawandel aus. Das gilt insbesondere im Hinblick auf emissionsintensive Ressourcen, beispielsweise fossile Brennstoffe.¹¹³ Je weniger anthropogene Treibhausgase ausgestoßen werden, desto geringer fällt

¹¹¹ vgl., a.a.O., S. 107ff.

¹¹² vgl., BMZ 2023, Kap. Wasser und Klima.

¹¹³ vgl., Circle Economy 2021, S. 42f.

der Treibhauseffekt bzw. die Erderwärmung aus. Somit leistet Cradle to Cradle auch durch den Aspekt der Reduzierung klimaschädlicher Emissionen einen relevanten Beitrag zum Schutz des Erdklimas.¹¹⁴

Darüber hinaus geht aus dem Circularity Gap Report hervor, dass durch ein an Cradle to Cradle orientiertes Wirtschaftskonzept sowohl der *Circularity Gap* als auch der *Emissions Gap* geschlossen werden könnten. Unter Circularity Gap ist die Diskrepanz zwischen der Menge an linearwirtschaftlich produzierten und konsumierten Produkten sowie einer vollumfänglich zirkulären Wirtschaftsweise zu verstehen. Mit Emissions Gap ist die Emissionslücke zwischen den tatsächlichen Treibhausgasemissionen und den in der Agenda 2030 vereinbarten Klimazielen gemeint. Das bedeutet, dass durch ein Zusammenspiel von Circular Economy und Klimaschutz das globale Ziel einer Erderwärmung von weniger als 2 °C bis 2032 erreicht werden kann. Damit bietet Cradle to Cradle die Möglichkeit einer systematischen ‚Kurskorrektur‘ auf globaler Ebene, die weit über die bisherigen Klimaschutz-Strategien hinausgeht.¹¹⁵

Eine flächendeckende Etablierung des C2C-Ansatzes hätte demzufolge auf ökologischer Ebene das Potenzial, den Umweltschutz zu gewährleisten, dem Klimawandel entgegenzuwirken, die Resilienz des Ökosystems Erde zu stärken und somit produktive Systeme zu schaffen, die klimatischen Schocks standhalten. Daraus kann geschlussfolgert werden, dass eine weltweite zirkulierende Wirtschaftsweise für Adaptions- und Mitigationsprozesse im Kontext der klimatischen Veränderungen von großer Bedeutung sein kann.¹¹⁶

5.2 Ökonomisches Potenzial

Die Minimierung der Ressourcenintensität in einer zirkulierenden Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle hat nicht nur ökologische, sondern auch ökonomische Vorteile. Die stetige Wiederverwendung der Ressourcen, der geringere Materialaufwand sowie die darin begründete Reduktion bzw. Vermeidung des Abbaus von Primärrohstoffen bergen ein erhebliches finanzielles Einsparpotenzial für Unternehmen. So gibt beispielsweise die Fliesenproduktionsfirma Mosa an, durch den ressourcenschonenden Umgang mit dem in Produktionsprozessen benötigten Wasser im Zuge der Umstellung

¹¹⁴ vgl., OECD 2016, S. 148.

¹¹⁵ vgl., Circle Economy 2021, S. 8ff.

¹¹⁶ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023c.

auf Cradle to Cradle bis zu 60 % weniger Wasser zu verbrauchen.¹¹⁷ Im verarbeitenden Gewerbe machen die Materialkosten in linear wirtschaftenden Betrieben etwa 43 % der Gesamtkosten aus, weshalb das Einsparpotenzial auch in diesem Sektor essenziell ist. Das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geht davon aus, dass „[...] allein für das produzierende Gewerbe in Deutschland ein jährliches Einsparpotential von 48 Mrd. € durch Recycling und Materialeffizienz besteht, welches ca. 2 % des Umsatzes entspricht“¹¹⁸. Mithilfe der im C2C-Ansatz verankerten gezielten Anwendung von Technologien und Digitalisierung kann der Materialaufwand der Produzent:innen weiter optimiert werden. Eine computerunterstützte Berechnung der Nutzung des Materials ermöglicht eine ressourcensparende Produktion. So kann beispielsweise der Einsatz von modernen Schweißtechnologien sowohl den Ressourcen- als auch den Energieaufwand bestmöglich reduzieren.¹¹⁹

Auch saubere Herstellungsprozesse nach Cradle to Cradle verringern nicht nur die negativen Umweltauswirkungen der Unternehmen, sondern können auch die Betriebskosten erheblich reduzieren. Zum einen würde die Herstellung der sogenannten *unmarketables* stark eingeschränkt oder gänzlich vermieden werden und zum anderen sieht der C2C-Ansatz das Konzept von Abfall nicht vor. Aus ökonomischer Perspektive bestehen demnach Kosteneinsparpotenziale in Bezug auf die Abfallentsorgungskosten, insbesondere im Hinblick auf die Entsorgung und Verwahrung toxischer Substanzen.¹²⁰ Gleichzeitig wären in einem Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle Regulationen in den Bereichen Umweltschutz, Arbeitssicherheit und Gesundheit sowie damit einhergehende Kontrollen nahezu hinfällig, was für die Betriebe ebenfalls Kostensenkungen bedeuten würde. Auch die Ausgaben in diesen Bereichen, beispielsweise für Schutzkleidung wie Atemmasken oder Handschuhe, können gegebenenfalls reduziert werden.¹²¹

Darüber hinaus generiert die stetige Wieder- und Weiterverwendung einen wirtschaftlichen Mehrwert aus den begrenzt verfügbaren Ressourcen und kann „[...] Innovationen, Wachstum und neue[...] Arbeitsplätze [...]“¹²² bedingen.¹²³ Da Materialgesundheit ein immer relevanteres Zukunftsthema in der Wirtschaft ist, können sich C2C-Produkte

¹¹⁷ vgl., Mosa o. J., Kap. Wassermanagement.

¹¹⁸ Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH 2014, S. 29.

¹¹⁹ vgl., Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz 2022, S. 46ff.; vgl., Prox in Schwager 2022, S. 264.

¹²⁰ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 114f.

¹²¹ vgl., El-Haggag 2007, S. 23.

¹²² Prox in Schwager 2022, S. 268.

¹²³ vgl., a.a.O.

insbesondere mit diesem Alleinstellungsmerkmal (*Unique Selling Point*) von anderen Produkten abheben und beispielsweise spezifische Bedürfnisse aufgeklärter Verbraucher:innen bedienen sowie dazu beitragen, Neukund:innen zu gewinnen.¹²⁴ Als Plattform für Innovationen und kreative Problemlösungen ermöglicht ein zirkuläres Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle den Unternehmen somit die Erschließung neuer Einnahmequellen sowie internationaler Marktpotenziale und kann dementsprechend mit finanziellen Zugewinnen einhergehen. So konnte bereits nachgewiesen werden, „[...] dass Unternehmen, die in den Jahren von 2012 bis 2016 CE-Innovationen einführten, im Verhältnis zu anderen Unternehmen eine deutlich bessere Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung aufweisen konnten“¹²⁵. Ein Wechsel vom linearen hin zum zirkulierenden Wirtschaftssystem kann demnach mit einer Steigerung des Bruttoinlandsprodukts einhergehen. Laut Europäischer Kommission könnte diese für den europäischen Handelsraum, im Vergleich zu einer unveränderten Wirtschaftsweise, bis 2030 ungefähr 0,5 % betragen.¹²⁶

Die aufgezeigten Potenziale bezüglich der Kosteneinsparungen sowie der Gewinnmaximierungen, die sich im Rahmen einer C2C-Produktionsweise für die Unternehmen ergeben, wirken sich außerdem vorteilhaft auf ihre Wettbewerbsfähigkeit aus.¹²⁷ Gleichzeitig kann durch die geringere Nachfrage nach Primärrohstoffen in einer C2C-konformen Wirtschaftsweise die Abhängigkeit der Unternehmen von Importen aus gegebenenfalls politisch instabilen Regionen und somit auch von ununterbrochenen globalen Lieferketten reduziert werden. Daraus kann folgen, dass Wertschöpfungsketten weniger von Preisschwankungen auf den internationalen Rohstoffmärkten beeinflusst werden.¹²⁸ Besonders in der Automobil- und Elektrobranche besteht diesbezüglich großes Potenzial, da diese für die Produktion Seltene Erden wie Lithium oder Kobalt benötigt. Ein ressourcenschonendes Wirtschaften nach Cradle to Cradle kann den Unternehmen in Sektoren wie diesen – durch die Wiederverwendung der Materialien wie im Rahmen des Öko-Leasings – Versorgungssicherheit garantieren. Dadurch wird die Resilienz der Unternehmen beispielsweise im Hinblick auf externe Schocks deutlich erhöht.¹²⁹ Somit birgt Cradle to Cradle insbesondere für Unternehmen aus ressourcenarmen Ländern die

¹²⁴ vgl., Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH 2014, S. 33f.

¹²⁵ Hauff 2023, S. 55.

¹²⁶ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 264ff.

¹²⁷ vgl., Hauff 2023, S. 54.

¹²⁸ vgl., Wilts 2017, S. 1f.

¹²⁹ vgl., Prox in Schwager 2022 S. 268.

Möglichkeit einer gesicherten Ressourcenzugänglichkeit, was sich ebenfalls positiv auf ihre Wettbewerbsfähigkeit auswirkt.¹³⁰

5.3 Soziales Potenzial

Sowohl aus den ökologischen als auch aus den ökonomischen Veränderungen im Zuge einer Transformation von einem linearen hin zu einem zirkulierenden Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle können sich positive Effekte für die soziale Dimension ergeben. Mit der Änderung der Produktionsweise und der Produktkriterien geht auch ein Wandel des Arbeitsumfelds sowie der Arbeitsbedingungen einher, was für die Beschäftigten vorteilhaft sein kann. Durch sauberere Herstellungsprozesse können beispielsweise alternative Raumnutzungen ehemaliger Lagerstätten für Gefahrenstoffe möglich werden. McDonough und Braungart beschreiben, dass Angestellte die dann nicht mehr gesperrten Räume für „[...] recreation and [as] additional work space [...]“¹³¹ nutzen. Gleichzeitig entfällt für die Arbeitenden die Notwendigkeit des Tragens von Schutzkleidung, was – wie in Kapitel 5.2 aufgezeigt – vor allem ökonomisches Einsparpotenzial bietet, aber darüber hinaus auch die Arbeitsbedingungen der Angestellten verbessern kann. Des Weiteren tragen gesunde Produktionsprozesse sowie die Vermeidung toxischer Substanzen zur Minimierung von gesundheitlichen Risiken der Beschäftigten bei.¹³² Hinzu kommt, dass Angestellte in einer Gebäude- und Verkehrsinfrastruktur im C2C-Design sowohl gesundheitlich als auch im Hinblick auf ihre Arbeitsleistung von tageslichtdurchfluteten und natürlich belüfteten Arbeitsplätzen profitieren können.¹³³ Durch die Umsetzung des C2C-Konzepts kann eine Arbeitsumgebung geschaffen werden, in der die Beschäftigten „[...] are treated fairly in [...] [a manner] that supports and empowers them, both during working hours but also outside“^{134, 135}.

In einer auf dem C2C-Ansatz basierenden Wirtschaft können außerdem positive Beschäftigungseffekte erwartet werden, denn in einem Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle steigt der Bedarf an Arbeitskräften, um die Umsetzung zirkulierender Stoffströme in der Technosphäre zu realisieren. Schätzungen zufolge könnten bei einer Umstellung der Wirtschaftsweise innerhalb der EU bis 2030 etwa 700 000 zusätzliche Arbeits-

¹³⁰ vgl., Wilts 2017, S. 1f.

¹³¹ McDonough und Braungart 2002, S. 109.

¹³² vgl., a.a.O.

¹³³ vgl., WHO 2018, S. 49.

¹³⁴ C2CPII 2014, S. 74.

¹³⁵ vgl., a.a.O.

plätze geschaffen werden.¹³⁶ Ein Anstieg des Beschäftigungsniveaus könnte sich zum einen direkt positiv sowohl auf die physische als auch auf die psychische Gesundheit der Beschäftigten auswirken. Zum anderen können sich aus dem höheren Einkommen auch indirekte Vorteile für die Gesundheit der Arbeitenden ergeben, da ihnen dadurch beispielsweise der Konsum gesünderer Lebensmittel ermöglicht werden kann. Des Weiteren kann ein höheres Bruttoinlandsprodukt – wie im Rahmen des ökonomischen Potenzials aufgezeigt wurde – einen positiven Einfluss auf die nationale Gesundheitsversorgung haben. So birgt der C2C-Ansatz in diesem Kontext ebenfalls soziales Potenzial.¹³⁷

Wie bereits angedeutet, ergeben sich auf sozialer Ebene im Zusammenhang mit den – in Kapitel 5.1 erläuterten – ökologischen Potenzialen einer Transformation des Wirtschaftssystems gesamtgesellschaftliche Vorteile in Bezug auf die menschliche Gesundheit. Vor allem die verringerte Umweltverschmutzung, insbesondere im Hinblick auf die verbesserte Luft-, Wasser- und Bodenqualität, birgt langfristige indirekte Gesundheitsvorteile.¹³⁸ So kann beispielsweise ein Wechsel von einer emissionsintensiven Energiegewinnung hin zur Nutzung von erneuerbaren Energien das Risiko für Atemwegserkrankungen reduzieren.¹³⁹ Darüber hinaus können die saubere Produktion und insbesondere die Materialgesundheit im Rahmen von Cradle to Cradle einen potenziell positiven Einfluss auf die Gesundheit der Verbraucher:innen nehmen. Im Gegensatz zu bisher dominierenden Produktionsprozessen stellen C2C-zertifizierte Produkte weder für die Umwelt noch für den Menschen ein Risiko dar.¹⁴⁰

So verursachen beispielsweise nach Cradle to Cradle designte Teppiche keine luftverschlechternden Ausdünstungen und C2C-zertifizierte Kleidung gibt keine bedenklichen Stoffe an die Haut ab. Die C2C-Produkte sind explizit für ihre Nutzung kreiert, sodass die Gesundheit der Nutzer:innen nicht durch die Verwendung des Produkts gefährdet werden würde.¹⁴¹ Des Weiteren birgt eine Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle das Potenzial, hitzebedingte Gesundheitsgefährdungen zu minimieren sowie die Expositionsrisiken durch klimatische Schocks, wie Extremwetterereignisse, zu reduzieren. Die

¹³⁶ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 264.

¹³⁷ vgl., WHO 2018, S. 15.

¹³⁸ vgl., a.a.O., S. 18.

¹³⁹ vgl., a.a.O., S. 26.

¹⁴⁰ vgl., McDonough und Braungart 2002, S. 107.

¹⁴¹ vgl., a.a.O.

Weltgesundheitsorganisation (WHO) geht davon aus, dass die ökologischen Vorteile einer flächendeckenden Umsetzung des C2C-Ansatzes folglich zu einer Verringerung sowohl der Morbidität als auch der Mortalität führen.¹⁴²

Darüber hinaus kann die Etablierung eines Wirtschaftssystems nach Cradle to Cradle sowohl inter- als auch intragenerationale Gerechtigkeit fördern. Zum einen lindert ein Wirtschaften nach Cradle to Cradle das in Kapitel 2.3 dargestellte Problem der verlagerten Ressourcennutzung und steht für eine verantwortungsvolle Herstellung. So kann beispielsweise aufgrund der minimierten Ressourcenintensität eines zirkulären Wirtschaftssystems sowie der Einhaltung von planetaren Grenzen davon ausgegangen werden, dass Cradle to Cradle positive Effekte im Hinblick auf eine gerechtere Verteilung des Umweltraums erzielt.¹⁴³ Davon können insbesondere vulnerable Gruppen profitieren, die in der Regel unverhältnismäßig stark von den negativen Auswirkungen von Umweltverschmutzungen wie umweltbedingten Gesundheitsrisiken betroffen sind.¹⁴⁴

Gleichzeitig kann ein Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle eine Risikominimierung von durch Ressourcenknappheit und Klimawandelfolgen hervorgerufenen militärischen Konflikten bewirken. Insbesondere im Hinblick auf die lebenswichtige Ressource Wasser birgt eine verbesserte *Water & Soil Stewardship* (siehe Kapitel 4.4) ein hohes Potenzial zur Abwendung von Rohstoffkonflikten.¹⁴⁵ Zum anderen finden im Zuge des C2C-Produktstandards Prinzipien sozialer Fairness Berücksichtigung, sodass die Einhaltung von Menschen- und Arbeitsrechten gewährleistet werden kann. Die C2C-Zertifizierungen können dabei als geeignetes Mittel zur Überwachung der sozialen Fairness sowohl in Unternehmen als auch in Lieferketten dienen. Sie sorgen somit für eine verbesserte Transparenz. Auf diese Weise kann sichergestellt werden, „[...] that progress is made towards sustaining business operations that protect communities and workers along the value chain and contribute to all stakeholder interests including employees, customers, community members, and the environment“^{146, 147}.

¹⁴² vgl., WHO 2018, S. 26ff.

¹⁴³ vgl., Ott et al. 2016, S. 128.

¹⁴⁴ vgl., WHO 2018, S. 16.

¹⁴⁵ vgl., Bleischwitz et al. 2016, S. 13ff.

¹⁴⁶ C2CPII 2014, S. 74.

¹⁴⁷ vgl., a.a.O.

6. Herausforderungen bei der Etablierung von Cradle to Cradle

Wie im vorherigen Kapitel verdeutlicht, birgt die flächendeckende Etablierung des C2C-Ansatzes erhebliche mehrdimensionale Potenziale. Sie kann allerdings auch mit erheblichen Schwierigkeiten einhergehen.¹⁴⁸ Daher widmet sich dieses Kapitel der Leitfrage nach möglichen Hindernissen und Herausforderungen, die sich im Zuge einer flächendeckenden Umsetzung von Cradle to Cradle ergeben können. Dazu werden zunächst Hürden in Bezug auf die Transformation des derzeit dominierenden linearen Wirtschaftssystems hin zu einer zirkulierenden Wirtschaftsweise aufgezeigt. Während einleitend vor allem Schwierigkeiten bezüglich der Übertragung des Konzepts auf die Praxis dargestellt werden, stehen im zweiten Unterkapitel mögliche Barrieren entlang der Wertschöpfungsketten im Vordergrund. Im Anschluss daran werden sowohl politische Hindernisse einer (flächendeckenden) Etablierung des C2C-Ansatzes als auch Herausforderungen im Kontext gesetzlicher Rahmenbedingungen analysiert.

6.1 Hürden bei der Transformation des Wirtschaftssystems

Die flächendeckende Etablierung einer zirkulierenden Wirtschaftsweise kann mit konzeptionellen Herausforderungen verbunden sein. Diese könnten den Erfolg der Transformation des Wirtschaftssystems beeinflussen. So kritisiert unter anderem Wilts, dass das Konzept der Circular Economy „[...] contradict[s] the fundamental laws of thermodynamics, as certain quantitative or qualitative losses are practically unavoidable“¹⁴⁹. Demnach sei es utopisch, dass die unbegrenzte Nutzung von Materialien im Rahmen des Konzepts der Ökoeffektivität dauerhaft mit den Klimazielen harmonisiert. Nach aktuellem Forschungs- und Technologiestand sei es darüber hinaus nicht möglich, für kritische Rohstoffe, beispielsweise Seltene Erden, geeignete Ersatzstoffe zu finden, weshalb die Übernutzung dieser Ressourcen weiterhin mit negativen externen Effekten verbunden wäre. Wilts prognostiziert weiter, dass die wachsende Nachfrage nach kritischen Rohstoffen das Angebot übersteigen würde und die Versorgung gefährdet werden könnte. Das würde bedeuten, dass die in Kapitel 2 beschriebenen negativen Auswirkungen und möglichen Risiken der Linearwirtschaft auch nach einer Transformation hin zu

¹⁴⁸ vgl., Wilts 2017, S. 5.

¹⁴⁹ a.a.O., S. 2.

einer zirkulierenden Wirtschaft weiter bestehen könnten.¹⁵⁰ Es ist naheliegend, dass diese Problematik mit dem aktuellen Stand der Forschung zusammenhängt und durch mangelnde Investitionen insbesondere in die Forschung bedingt ist, was ebenfalls als Hürde bei einer Transformation des Wirtschaftssystems identifiziert werden kann.¹⁵¹

Darüber hinaus können sich im Zuge einer Transformation des Wirtschaftssystems infrastrukturelle Hürden ergeben. Das Etablieren von Systemen zur Produktrücknahme sowie einer industriellen Infrastruktur für Recyclingzwecke stellt eine große Herausforderung im Zuge der praktischen Umsetzung einer Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle dar. Der Markt für die Produktrücknahme mit der Absicht der Wiederaufbereitung der Rohstoffe ist im Gegensatz zum Entsorgungskonzept noch nicht ausgereift. Die Entwicklung von Produktrücknahmesystemen und Recyclingeinrichtungen kann dabei aufgrund von lokalen Begebenheiten unterschiedlichen Herausforderungen ausgesetzt sein. So müssten verschiedene Merkmale berücksichtigt und zum Beispiel verschiedene Ansätze für ländliche und städtische Gebiete gefunden werden. Im Zusammenhang mit einer C2C-orientierten Sammlung und Wiederverwendung von Materialien ergeben sich noch weitere Herausforderungen, die im folgenden Unterkapitel nähere Betrachtung finden.¹⁵² Im Rahmen einer Transformation des Wirtschaftssystems hin zu einer zirkulierenden Wirtschaftsweise sind darüber hinaus Innovationen von zentraler Bedeutung. Die dafür notwendige Transparenz kann jedoch durch fehlende digitale Infrastrukturen erschwert werden. Es fehlt an offenen Industrieplattformen, in denen relevantes Wissen zusammengetragen, geordnet und sicher gespeichert wird. Stattdessen wird beispielsweise auf eine Kommunikation via E-Mail zurückgegriffen, die dem Umfang der Sourcing-Ströme nicht gerecht werden kann.¹⁵³

Sowohl die Unternehmenskultur als auch die Einstellung der Verbraucher:innen können für den Transformationsprozess bzw. den Erfolg eines zirkulierenden Wirtschaftens ausschlaggebend sein, gegebenenfalls aber auch ein Hindernis darstellen. So besteht die Gefahr unzureichender Transparenz nicht nur aufgrund fehlender digitaler Infrastrukturen, sondern auch durch bewusstes Zurückhalten von Informationen durch die Unternehmen über beispielsweise Produktzusammensetzungen, wenn diese befürchten, durch

¹⁵⁰ vgl., a.a.O.

¹⁵¹ vgl., EASAC 2015, S. 8.

¹⁵² vgl., a.a.O.

¹⁵³ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 267.

das Teilen von Wissen Wettbewerbsnachteile zu erfahren.¹⁵⁴ Des Weiteren können Unternehmen die Transformation behindern, wenn sie den Eindruck haben, durch den Richtungswechsel als ‚Traditionsbrechende‘ gesehen zu werden. Auch das Auf- bzw. Verschieben von relevanten Entscheidungen in Bezug auf Transformationsprozesse sowie das Negieren eines möglichen Erfolgs im Vorfeld stellen eine Hürde für die (Weiter-)Entwicklung eines Unternehmens in Richtung einer zirkulierenden Wirtschaftsweise dar. Gleiches gilt für den Fall eines mangelnden Gefühls der Zuständigkeit und die Verweigerung der Verantwortungsübernahme für die notwendigen Änderungsprozesse im eigenen Unternehmen.¹⁵⁵ Außerdem besteht die Gefahr einer negativen Gesamtbewertung nach der Implementierung des C2C-Ansatzes in einem Unternehmen, wenn die Werte und Ziele des Unternehmens nicht mit dem Konzept Cradle to Cradle zusammenpassen und die Unternehmensstrategie zuvor nicht an ebendieses angepasst wurde. Auch die Akzeptanz der Transformation der Wirtschaftsweise seitens der Angestellten ist für den Erfolg entscheidend, weshalb das Erlangen dieser ebenfalls als Herausforderung angesehen werden kann.¹⁵⁶

Nicht nur Unternehmen, sondern auch Verbraucher:innen sind an die Schnelllebigkeit des Marktes und den dadurch entstandenen Konsumrhythmus gewöhnt. Der Wechsel des Wirtschaftssystems nach dem Vorbild einer zirkulierenden Wirtschaftsweise wie Cradle to Cradle kann als gesellschaftliche Belastung interpretiert werden und auch bei „[...] [a] large number of powerful stakeholders associated with globalised production, trade, media and advertising, which are committed to the linear model“¹⁵⁷, auf Widerstand stoßen.¹⁵⁸ Aufgrund mangelnden Verständnisses für die weitreichenden Auswirkungen des eigenen Konsumverhaltens folgen viele Verbraucher:innen linearen Denkmustern und treffen Kaufentscheidungen zugunsten von Produkten minderer Qualität. Folglich kann die Schließung der Informations- und Wissenslücken im Hinblick auf die Verbraucher:innen, die Erwerbstätigen sowie auf die Unternehmen als relevanteste Hürde im Zuge der Transformation des Wirtschaftssystems herausgestellt werden.¹⁵⁹

¹⁵⁴ vgl., Schmitt und Hansen 2022, S. 23.

¹⁵⁵ vgl., El-Haggar 2007, S. 24.

¹⁵⁶ vgl., Drabe 2022, S. 137f.

¹⁵⁷ EASAC 2015, S. 8

¹⁵⁸ vgl., a.a.O., S. 7f.

¹⁵⁹ vgl., OECD 2019, S. 100.

6.2 Barrieren entlang der Wertschöpfungsketten

Gelingt die Etablierung eines kreislauffähigen Produkts nicht, kann dies häufig auf Barrieren entlang der gesamten Wertschöpfungskette zurückgeführt werden, „[...] since reverse logistics are an essential element when it comes to closing the loop in a circular way“¹⁶⁰. Relevante Barrieren sind vor allem in den Phasen der Produktentwicklung, der Materialbeschaffung, beispielsweise im Rahmen vorgelagerter Herstellungsschritte, des Vertriebs sowie in den Phasen der Reparatur und des Recyclings bzw. der Entsorgung zu finden, weshalb diese im Folgenden im Fokus stehen.¹⁶¹ Die ersten Herausforderungen bezüglich der flächendeckenden Etablierung von C2C-zertifizierten Produkten können bereits in der Produktentwicklung, am Beginn der Wertschöpfungskette, auftreten. Dies ist dadurch begründet, dass Produkte, die sich für eine C2C-Zertifizierung qualifizieren, häufig einen höheren Designaufwand sowie eine längere Produktentwicklungszeit erfordern. Das kann insbesondere auf die begrenzte Verfügbarkeit von kreislauffähigen Materialien sowie fehlendes Wissen bezüglich möglicher Alternativen zurückgeführt werden.¹⁶²

Die Herausforderungen einer Wertschöpfung nach Cradle to Cradle in Bezug auf die Materialbeschaffung liegen vor allem in ihrer Globalität begründet. Häufig finden der Produktion vorgelagerte Prozesse global verteilt statt und die Übermittlung zuverlässiger Informationen durch die Zwischenhändler:innen bezüglich der Materialzusammensetzungen der Vorprodukte kann nicht gewährleistet werden. Da die Herstellung eines Produkts häufig viele verschiedene Komponenten benötigt, kann es schwierig sein, jeden Bestandteil zu identifizieren und zurückzuverfolgen. Die Etablierung von „[...] closed-loop material flows requires commitment from and monitoring of all material suppliers, manufacturers and production facilities, which is often a too intensive overhaul for businesses“¹⁶³. Sie erfordert zudem und einen hohen zeitlichen Aufwand.¹⁶⁴

Bei der Etablierung C2C-zertifizierter Produkte können Unternehmen in der Phase des Vertriebs weiteren Herausforderungen begegnen. Die Reaktion des Marktes und der Käufer:innen kann zunächst schwer abschätzbar sein. Die Einstellung der Verbrau-

¹⁶⁰ Drabe 2022, S. 139.

¹⁶¹ vgl., Fischer 2018, S. 21.

¹⁶² vgl., Drabe 2022, S. 30.

¹⁶³ De Clercq 2008 in Bakker et al. 2010, S. 5.

¹⁶⁴ vgl., Bakker et al. 2010, S. 4.

cher:innen – wie im vorangehenden Unterkapitel geschildert – ist hier von großer Bedeutung. Es besteht die Gefahr, dass potenzielle Käufer:innen kein ausreichendes Interesse an den C2C-konformen Produkten zeigen, da sie beispielsweise im Rahmen des Konzepts des Öko-Leasings den Verlust von Eigentum und damit verbundenen geringeren Produktwerten befürchten.¹⁶⁵ Des Weiteren ist zu bedenken, dass sich Verkaufserfolge aufgrund der Kaufkraft und des Interesses der Verbraucher:innen regional stark unterscheiden können. So scheinen bisherige Markterfolge zirkulierender Produkte überwiegend in den sogenannten Industrieländern verortet werden zu können. Die mögliche Ursache dafür könnte in der erhöhten Zahlungsbereitschaft der dort lebenden Menschen für nachhaltigere Produkte liegen. Ähnliche Unterschiede können auch zwischen dicht besiedelten und bevölkerungsschwachen Regionen erwartet werden. Das heißt, dass Vertriebschwierigkeiten mit höherer Wahrscheinlichkeit auf dem Land auftreten als in den wohlhabenderen Städten.¹⁶⁶

Die aufgezeigten Schwierigkeiten bezüglich neuer innovativer Stoffzusammensetzungen sowie eines geeigneten Produktdesigns können direkte Auswirkungen auf den Erfolg der späteren Recyclingprozesse haben. In dieser vorerst letzten Phase der Wertschöpfungskette kann die Etablierung eines zirkulierenden Wirtschaftssystems mit mehreren Barrieren konfrontiert werden. Zum einen sind viele Produkte aufgrund ihrer Zusammensetzung derzeit nicht ausreichend recycle- und reparierbar. Dadurch können in den Aufbereitungsprozessen der Produkte hohe Reparaturkosten entstehen. Gleichzeitig können diese Prozesse mit einem erhöhten Energieaufwand einhergehen, wodurch sich weitere Kosten ergeben können, sofern die benötigte Energie nicht ausschließlich aus erneuerbaren Energiequellen bezogen wird.¹⁶⁷ Zum anderen können sich im Zusammenhang mit der in Kapitel 6.1 dargestellten mangelnden Infrastruktur für Wieder- und Weiterverarbeitungsprozesse auch das Sammeln der Produkte nach ihrer Nutzung sowie das Zerlegen in ihre einzelnen Bestandteile als zu komplex gestalten und Fragen der Vorteilhaftigkeit aufwerfen. Dabei gilt, dass mit abnehmender Konzentration der Materialien in den zu recycelnden Produktbestandteilen der Energieaufwand der Recycling-

¹⁶⁵ vgl., Schmitt und Hansen 2022, S. 23.

¹⁶⁶ vgl., OECD 2019, S. 52.

¹⁶⁷ vgl., Hauff 2023, S. 127.

prozesse ansteigt, was zugleich zu einem erhöhten Ausstoß klimarelevanter Gase führt.¹⁶⁸

Könnten die aufgezeigten Barrieren in dieser Phase der Wertschöpfungskette beseitigt werden und wäre eine Zirkulation in der Technosphäre ohne Irritationen umsetzbar, bestünde dennoch die Gefahr von Mengen- und Qualitätsverlusten. Diese liegen einerseits in den aufgezeigten Schlussfolgerungen im Kontext der Thermodynamik begründet und andererseits darin, dass „[...] die Substituierbarkeit [der Primärrohstoffe] in der Regel nur bedingt möglich [ist], da die Recyclate von geringerer Qualität als die primären Rohstoffe sind“¹⁶⁹. Nach aktuellem Stand der Technik und der Wissenschaft könnte es als Herausforderung angesehen werden, den technischen Kreislauf vollständig zu schließen und den Prozessen ausreichend zusätzliche Energie aus erneuerbaren Energiequellen zuzuführen, um eine beständige Zirkulation in den Kreisläufen zu gewährleisten.¹⁷⁰

6.3 Hindernisse auf politischer und gesetzlicher Ebene

Erfolgt keine ganzheitliche Systemtransformation, kann die Realisierung einer zirkulierenden Wirtschaftsweise für einzelne Unternehmen schwierig sein. Durch regulatorische Hemmnisse können deren Möglichkeiten beschränkt und eine eigeninitiierte Umsetzung des C2C-Ansatzes über die gesetzlichen Vorgaben hinaus kann erschwert werden.¹⁷¹ Für eine flächendeckende Etablierung eines zirkulierenden Wirtschaftssystems fehlt es derzeit an ausreichend geeigneten politischen Rahmenbedingungen. Die geltenden Regelungen begünstigen vor allem nicht nachhaltige Produktionsweisen, die der Konsumlogik *Cradle to Grave* folgen.¹⁷² Beschränkungen grenzüberschreitender Stoffströme von Sekundärrohstoffen hemmen die Entstehung zirkulärer Wirtschaftsweisen. Die bestehenden gesetzlichen Regelungen bieten nur begrenzt Gestaltungsfreiheiten für nachhaltige innovative Konzepte, die für kreislauffähige Wirtschaftsmodelle jedoch von zentraler Bedeutung wären.¹⁷³

¹⁶⁸ vgl., a.a.O., S. 38f.

¹⁶⁹ a.a.O., S. 130.

¹⁷⁰ vgl., Circle Economy 2021, S. 39.

¹⁷¹ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 265.

¹⁷² vgl., OECD 2019, S. 99.

¹⁷³ vgl., Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH 2014, S. 38.

Darüber hinaus wird die (Über-)Nutzung natürlicher Ressourcen in der Regel nicht be-
steuert, sondern häufig sogar in Milliardenhöhe subventioniert. Die Gewährung von
Subventionen für lineare Wirtschaftsformen behindert die (Weiter-)Entwicklung von
kreislauffähigen Wirtschaftsmodellen wie Cradle to Cradle.¹⁷⁴ Im derzeit dominieren-
den linearen Wirtschaftssystem ist die erneute Herstellung eines Produkts unter der
Verwendung von Primärrohstoffen häufig kostengünstiger als die Wieder- sowie Wei-
terverwendung von Produktbestandteilen. Gleichzeitig liegt der marktwirtschaftliche
Fokus auf kurzfristigen Gewinnen und Dividenden, wodurch das Einnehmen einer lang-
fristigen Perspektive erschwert wird.¹⁷⁵

Aufgrund der Subventionen linearer Wirtschaftsformen können Produkte zu Preisen
angeboten werden, die nicht die *ecological truth*¹⁷⁶ widerspiegeln. Das Verursachen von
negativen externen Effekten hat für die Unternehmen demnach weder rechtliche Conse-
quenzen noch finanzielle Nachteile. Diese fehlende Vollkostenbewertung kann fälschli-
cherweise zur Schlussfolgerung führen, dass kreislauffähige Wirtschaftsmodelle
unverhältnismäßig hohe Kosten verursachen würden und demnach nicht profitabel sei-
en. Die Überwindung dieser Benachteiligungen und Kritiken kann für Unternehmen im
derzeit dominierenden System der Linearwirtschaft ein Hemmnis im Hinblick auf die
Transformation ihrer Wirtschaftsweise darstellen.¹⁷⁷ Die unzureichende Messbarkeit
von Nachhaltigkeit erschwert eine angemessene Berücksichtigung von Nachhaltigkeits-
aspekten in Kosten-Nutzen-Analysen zusätzlich.¹⁷⁸ Des Weiteren können bei Fortbeste-
hen dieser Schieflage für viele Unternehmen auch die finanziellen Anreize fehlen, ihre
Produktion kreislauffähig umzugestalten. Die Änderung der bestehenden Produktions-
prozesse nach kreislauffähigem Vorbild ist nicht nur mit einem Mehraufwand in Bezug
auf Innovationen verbunden, sondern kann auch ein erhebliches Anfangskapital erfor-
dern. Diese Kostenfragen hemmen die Investitionen in kreislauffähige Produkte und
erschweren ebenfalls die Transformation des Wirtschaftssystems.¹⁷⁹

Das Fehlen eines geeigneten politischen und gesetzlichen Rahmens kann darüber hinaus
die Planungssicherheit der Unternehmen negativ beeinflussen, denn die Ausrichtung

¹⁷⁴ vgl., OECD 2019, S. 99.

¹⁷⁵ vgl., EASAC 2015, S. 7f.

¹⁷⁶ a.a.O., S. 7.

¹⁷⁷ vgl., a.a.O.

¹⁷⁸ vgl., Drabe 2022, S. 137.

¹⁷⁹ vgl., Schmitt und Hansen 2022, S. 23.

und das Ausmaß zukünftiger gesetzlicher Regelungen bleiben unklar. Für eine umfassende Implementierung des C2C-Ansatzes fehlt es nicht nur auf nationaler Ebene, sondern auch auf supranationaler Ebene, zum Beispiel der EU, sowie auf globaler Ebene an konkreten Zielvorgaben und Indikatoren für zirkulierende Wirtschaftsformen.¹⁸⁰ Nach aktuellem Stand besteht „[...] keine Institution, die auf globaler Ebene lokale oder regionale Projekte zusammenführt bzw. grenzüberschreitend eine Circular Economy anstrebt, wie es der Agenda 2030 entsprechen würde“^{181, 182}.

¹⁸⁰ vgl., EASAC 2015, S. 8.

¹⁸¹ Hauff 2023, S. 133.

¹⁸² vgl., a.a.O.

7. Lösungsansätze zur Bewältigung der hemmenden Faktoren

In der Nachhaltigkeitsdiskussion mangelt es nicht an vielversprechenden Konzepten, die Lösungen für die aufgezeigten Herausforderungen bieten. Die Schwierigkeit besteht primär in der konsequenten Umsetzung der nachhaltigen Ansätze, wie Cradle to Cradle, was einen erfolgreichen Transformationsprozess hin zu einer zirkulierenden Wirtschaft verhindert.¹⁸³ Der Fokus dieses Kapitels liegt deshalb auf Lösungsansätzen, die gezielt dem Problem der nachhaltigen Umsetzung begegnen. In diesem Zusammenhang wird der Leitfrage nachgegangen, wie die identifizierten Herausforderungen erfolgreich bewältigt werden können, um eine langfristige Etablierung des C2C-Ansatzes zu ermöglichen. Dabei werden die Lösungsansätze zunächst auf Makro- und anschließend auf Mikroebene betrachtet. Während sich die Makroebene auf die gesamtgesellschaftliche Betrachtungsweise bezieht, bei der vor allem politische Lenkungsinstrumente im Fokus stehen, stellt die Mikroebene das Handlungs- bzw. Veränderungspotenzial einzelner Personen und Unternehmen heraus.

7.1 Problemlösungsstrategien auf Makroebene

Einige der aufgezeigten Herausforderungen, die potenziell mit der Etablierung eines zirkulierenden Ansatzes wie Cradle to Cradle einhergehen, können mithilfe digitaler Technologien überwunden werden. Die Digitalisierung birgt erhebliches Potenzial im Hinblick auf nachhaltige Transformationsprozesse und bildet die „[...] Grundlage für eine umfassende und erfolgreiche Circular Economy [...]“¹⁸⁴. Die Grundvoraussetzung für eine zielführende Umsetzung zirkulierender Ansätze ist das Vorhandensein von umfangreichen und differenzierten Daten. So lassen sich im CE-Kontext die vier Hauptfunktionsbereiche der Digitalisierung *Datenerfassung und -vernetzung*, *Datenkonsolidierung und -zugänglichkeit*, *Datenauthentifizierung* sowie *Datenanalyse* identifizieren. Eine vollständige und detaillierte Datenbasis ermöglicht die Bereitstellung von Informationen und die Schaffung von Transparenz, wodurch einem entscheidenden Transformationshindernis entgegengewirkt werden kann. Entwicklung und Aufrechterhaltung einer starken digitalen Infrastruktur hätten das Potenzial, relevante Innovationen zu fördern, die zusätzlich durch den ermöglichten digitalen Informationsfluss über Ländergrenzen

¹⁸³ vgl., Cradle to Cradle NGO 2023d, Kap. Ganzheitliche Lösungen finden.

¹⁸⁴ Hauff 2023, S. 122.

hinweg begünstigt werden können. Folglich würde eine digitale Transformation zur Schließung der Informationslücke führen und somit dazu beitragen können, dass kreislauforientierte Ansätze breiter akzeptiert und effektiv umgesetzt werden.¹⁸⁵

Konkret könnte durch digitale Technologien beispielsweise die globale Einführung digitaler Produkt- bzw. Materialpässe ermöglicht werden, die allen beteiligten Akteur:innen relevante Informationen bezüglich „[...] Herkunft, Verortung, Zusammensetzung (einschließlich bedenklicher Stoffe), Reparatur- und Demontageanweisungen sowie Richtlinien für die Handhabung am Ende des Lebenszyklus [...]“¹⁸⁶ der verwendeten Materialien zugänglich macht. Auf diese Weise könnte die Transparenz entlang der Wertschöpfungskette gewährleistet und den in Kapitel 6 erläuterten Herausforderungen insbesondere bezüglich grenzüberschreitender Materialbeschaffungen sowie Wieder- und Weiterverwendungsprozessen entgegengetreten werden.¹⁸⁷ Weiteres Potenzial bestünde unter anderem in der (Weiter-)Entwicklung von digitalen Zwillingen, innovativen Sensortechnologien, Internet of Things oder verteilten Datenbank-Technologien.¹⁸⁸ Auch der Zugriff auf Informationen über Umwelt- und Arbeitsbedingungen könnte mit digitalen Lösungen vereinfacht werden.¹⁸⁹

Damit die Schaffung einer flächendeckenden starken digitalen Infrastruktur sowie der damit verbundene Gebrauch von Informations- und Kommunikationstechnologien die ökologisch verträgliche Ressourcen- und Energienutzung nicht übersteigen, müsste eine solche Transformation mit dem Ausbau der erneuerbaren Energiequellen einhergehen. Wie bereits in Kapitel 2 dargelegt, ist eine ressourcenintensive Digitalisierung und Technisierung ebenfalls ein Treiber der wachsenden Ressourcenknappheit.¹⁹⁰ Die in Kapitel 6 als Herausforderung beschriebenen unvermeidbaren Materialverluste in Recyclingprozessen gemäß den Gesetzen der Thermodynamik können durch die Zufuhr von neuen Materialien oder durch die Zugabe von Energie kompensiert werden. So ließe sich durch einen umfangreichen Ausbau und Einsatz von erneuerbaren Energien diese konzeptionelle Problematik lösen.¹⁹¹ Es ist davon auszugehen, dass es gleichzeitig noch weiterer Bemühungen sowohl in der Forschung als auch in einem politisch-

¹⁸⁵ vgl., a.a.O., S. 120ff.

¹⁸⁶ acatech 2021a, S. 47.

¹⁸⁷ vgl., a.a.O., S. 46f.

¹⁸⁸ vgl., Wilts 2021, S. 16f.

¹⁸⁹ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 266.

¹⁹⁰ vgl., Wilts 2021, S. 17.

¹⁹¹ vgl., Circle Economy 2021, S. 39.

regulatorischen Rahmen bedarf, um dieser Thematik in ihrer Gänze begegnen und eine nachhaltige Digitalisierung gewährleisten zu können.¹⁹²

Die Potenziale der Digitalisierung im Kontext einer Circular Economy wurden bislang weder durch die Implementierung digitaler Hilfsmittel zur Unterstützung zirkulärer Produktmanagementstrategien noch mittels der Umsetzung grundsätzlich digitaler, entmaterialisierter Geschäftsmodelle ausgeschöpft. Deshalb ist es essenziell, die Integration adäquater digitaler Technologien in die Unternehmenspraxis zu fördern, um somit den erforderlichen Austausch von Daten und Informationen für ein zirkulierendes Wirtschaftssystem zu optimieren.¹⁹³ Dabei können politische Lenkungsinstrumente eine entscheidende Rolle einnehmen.¹⁹⁴

Für eine umfassende Implementierung eines zirkulierenden Wirtschaftssystems ist ein „[...] Paradigmenwechsel in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und nicht zuletzt in der Gesellschaft im Allgemeinen“¹⁹⁵ erforderlich. Politische Lenkungsinstrumente können zwei verschiedene Wirkungsabsichten verfolgen. Zum einen können sie sich auf die Förderung von Forschung, Entwicklung und damit einhergehenden Innovationsprozessen konzentrieren und dadurch einen *Technologie-Push* unterstützen. Zum anderen können sie einen *Nachfrage-Pull* bewirken. Das bedeutet, dass der Fokus der Lenkung auf Marktmechanismen wie Anreizsystemen in Form von Subventionen oder Steuerbefreiungen, Regulierungen und Standards, Bewusstseinsbildung oder auf der öffentlichen Beschaffung liegt, um die Nachfrage nach beispielsweise nachhaltigen Produkten zu stimulieren. Damit eine entsprechende Systemtransformation realisiert werden kann, bedarf es eines Zusammenspiels aus verschiedenen politischen Lenkungsinstrumenten, die sich komplementär zueinander verhalten.¹⁹⁶

Die Förderung von Forschung und Wissenschaft bzw. das Auslösen eines Technologie-Pushes kann auf politischer Ebene beispielsweise durch Investitionen vorangetrieben werden. Dabei nimmt insbesondere die finanzielle Unterstützung, etwa von Pilotprojekten, eine Rolle ein. Ein Umbau des derzeit geltenden Steuersystems würde dazu beitragen, die notwendigen finanziellen Mittel dafür zu generieren und Anreize für den Wan-

¹⁹² vgl., Hauff 2023, S. 138.

¹⁹³ vgl., acatech 2021a, S. 45.

¹⁹⁴ vgl., acatech 2021b, S. 73.

¹⁹⁵ a.a.O.

¹⁹⁶ vgl., a.a.O.

del hin zu zirkulierenden Wirtschaftsmodellen schaffen.¹⁹⁷ Anstelle umweltschädlicher Steuerbegünstigungen, wie sie beispielsweise im Rahmen der Nutzung von fossilen Brennstoffen bestehen, könnten die Subventionen umgelenkt werden und zur Förderung von zirkulären Wirtschaftsmodellen beitragen. Denkbar wäre außerdem eine Senkung steuerlicher Belastungen für kreislauffähige Produkte oder Dienstleistungen, zum Beispiel eine Mehrwertsteuerbefreiung für Reparaturdienste. Eine Erhöhung der Nutzungskosten von Primärrohstoffen etwa durch die Erhöhung der CO₂-Preise kann ebenfalls ein geeignetes ökonomisches Instrument für eine langfristige Transformation des Wirtschaftssystems darstellen.¹⁹⁸

Ziel sollte es sein, die Internalisierung von externen Effekten zu bewirken, um die *ecological truth* in einer kostengerechten ökologischen Preisgestaltung abbilden zu können. Diese kann dazu beitragen, dass die Wettbewerbsfähigkeit umweltfreundlicher Technologien im Vergleich zu umweltschädlichen Technologien steigt. Die Erwartung wäre, dass dies – auch auf Mikroebene – weitere Innovationen und Investitionen in kreislauffähige Modelle, Produkte sowie Dienstleistungen anstößt und die Transformation des Wirtschaftssystems somit beschleunigen würde.¹⁹⁹ Preispolitische Maßnahmen zur Etablierung einer wahrheitsgetreuen Preisgestaltung können darüber hinaus auch einen Nachfrage-Pull auslösen. Durch die hervorgerufene Erhöhung der Preise für umweltschädliche Produkte kann die Nachfrage nach umweltfreundlichen und gegebenenfalls sogar günstigeren Alternativen gesteigert werden. Die gestiegene Nachfrage würde wiederum Anreize auf Unternehmensseite schaffen und Investitionen in kreislauffähige Produkte sowie Innovationen anstoßen. Folglich kann davon ausgegangen werden, dass durch ein „[...] correct pricing, the linear economy should automatically evolve towards a circular economy model [...]“^{200, 201}

Für einen langfristigen Transformationserfolg sollte der bestehende ordnungsrechtliche Rahmen darüber hinaus durch verbindliche Zielvorgaben und konkrete Maßnahmen ergänzt werden. Zur Regulierung der aufgezeigten Hindernisse sowie zur Schaffung von Anreizen für eine nachhaltige Wirtschaftsweise bedarf es der Implementierung verbindlicher Rahmenbedingungen sowie eindeutiger Zielformulierungen und Indikatoren für

¹⁹⁷ vgl., Hauff 2023, S. 118.

¹⁹⁸ vgl., acatech 2021a, S. 46.

¹⁹⁹ vgl., EASAC 2015, S. 7f.

²⁰⁰ a.a.O., S. 7.

²⁰¹ vgl., acatech 2021b, S. 73f.

kreislauforientierte Wirtschaftsmodelle.²⁰² Im Rahmen einer klaren verbindlichen Strategie können einzelne Maßnahmen zur flächendeckenden Etablierung einer Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle verstärkt und potenzielle Synergien zwischen den einzelnen Instrumenten optimal genutzt werden. Eine solche Strategie würde widersprüchlichen und uneindeutigen Zielformulierungen sowie einem daraus resultierenden ausbleibenden oder eingeschränkten Erfolg vorbeugen. Neben den Zielvorstellungen sollten konkrete Maßnahmen zur Umsetzung sowie strukturierte Pläne zur Erreichung der Ziele in einer übergeordneten Nachhaltigkeitsstrategie formuliert werden.²⁰³

Da die Strategie eine „[...] klar definierte und von allen Akteuren gemeinsam getragene Vision [...]“²⁰⁴ widerspiegeln sollte, ist die Partizipation aller relevanten Akteur:innen von hoher Relevanz.²⁰⁵ Für den Erfolg einer nachhaltigen Entwicklung ist es entscheidend, „[...] dass Politiken nicht nur aufeinander abgestimmt bzw. integriert, sondern auch unter Einbeziehung möglichst vieler gesellschaftlicher Gruppen und unter Berücksichtigung eines möglichst langfristigen Zeithorizonts formuliert und umgesetzt werden sollten“²⁰⁶. Partizipationsinstrumente wie Dialoge können eine verstärkte politische Teilhabe ermöglichen und somit das Vertrauen der Akteur:innen in die formulierten Zielvorstellungen sowie die Institutionen der Politik stärken, was die nachhaltige Entwicklung positiv beeinflusst.²⁰⁷

Für die Kontrolle und Überwachung des Transformationsprozesses und des Erfolgs der entsprechenden Strategie sind Monitoring- und Evaluationsinstrumente von entscheidender Bedeutung. Ein geeignetes Monitoringsystem kann dem Problem der mangelnden Messbarkeit von Nachhaltigkeit entgegenwirken und darüber hinaus eine auf den *true costs* basierende Vollkostenbewertung der Wirtschaftsweise begünstigen.²⁰⁸ Die konkreten Zielvorgaben können beispielsweise bei der Etablierung verbindlicher Standards berücksichtigt werden. Die Standardisierung stellt ein weiteres politisches Lenkungsinstrument dar, das sowohl angebots- als auch nachfragefördernd wirken kann. Angebotsfördernde Maßnahmen im Rahmen von Standardisierungen können beispielsweise die Festlegung von Ökodesign-Normen zum Ziel haben. Die Einführung von

²⁰² vgl., Hauff 2023, S. 112ff.

²⁰³ vgl., Wilts 2021, S. 15f.

²⁰⁴ a.a.O., S. 16.

²⁰⁵ vgl., a.a.O., S. 15f.

²⁰⁶ Bleischwitz, Bernhardt und Fischer 2017, S. 18.

²⁰⁷ vgl., Martinuzzi, Kopp und Schönherr 2019, S. 15 sowie S. 72.

²⁰⁸ vgl., Drabe 2022, S. 137.

Produktkennzeichnungsnormen dient hingegen als Maßnahme zur Förderung der Nachfrage nach kreislauffähigen Produkten.²⁰⁹

Für die erfolgreiche flächendeckende Etablierung einer zirkulierenden Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle können vor allem globale Lösungen zielführend sein. So könnte in einem globalen Kontext des Ansatzes die Klimawirkung der gesamten Wertschöpfungskette insbesondere im europäischen Ausland berücksichtigt werden und die verlagerte Ressourcennutzung Beachtung finden.²¹⁰ Die weltweite Implementierung zirkulärer Ansätze, wie Cradle to Cradle, bedarf „[...] einer Institution, die dafür zuständig bzw. verantwortlich ist“²¹¹. Diese könnte beispielsweise die Erarbeitung und Etablierung von gemeinsamen verpflichtenden Standards nicht nur auf nationaler, sondern auch auf europäischer und globaler Ebene initiieren, um grenzübergreifend gleiche Wettbewerbsbedingungen zu gewährleisten.²¹² Die partizipativen Erfahrungs- und Gedankenaustausche sollten ebenfalls international stattfinden, damit verschiedene Staaten voneinander lernen und sich vereinbarten Zielvorgaben gemeinsam nähern können.²¹³ So könnte zum Beispiel „[...] eine international übergreifende Abfallgesetzgebung das Ende des Lebenszyklus von Produkten in Abgrenzung zur Festlegung von Abfällen [...] [regeln]“²¹⁴. Auf diese Weise könnte umgegangen werden, dass wieder- und weiterverwendbare Produkte am Ende ihrer Nutzungsdauer fälschlicherweise als Abfall eingestuft werden, was zu einer signifikanten Reduzierung des Abfallaufkommens führen könnte.²¹⁵

Das weltweite Aufkommen des sogenannten Abfalls könnte außerdem durch die Erweiterung der Produzent:innenverantwortung (engl.: *extended producer responsibility*) verringert sowie an internationale Standards der Entsorgung von Altprodukten angepasst werden. Das Ziel einer *extended producer responsibility* (EPR) ist, dass „[...] Hersteller und Inverkehrbringer von Produkten im europäischen Raum die Verantwortung für die Rücknahme, den Transport und die Entsorgung oder Wiederaufbereitung [...]“²¹⁶ ihrer Produkte sowie Verpackungsmaterialien übernehmen. Ansätze wie die EPR ermögli-

²⁰⁹ vgl., OECD 2019, S. 100.

²¹⁰ vgl., Hauff 2023, S. 39.

²¹¹ a.a.O., S. 135.

²¹² vgl., a.a.O., S. 113.

²¹³ vgl., Bleischwitz et al. 2017, S. 74.

²¹⁴ Hauff 2023, S. 113.

²¹⁵ vgl., a.a.O.

²¹⁶ a.a.O., S. 114.

chen es Unternehmen, Zusammenhänge zwischen dem *End-of-Life-Management* eines Produkts und dessen Design zu erkennen. Dies könnte sie zur Optimierung ihrer Produktentwicklung motivieren und damit einen Technologie-Push zur Folge haben.²¹⁷

Obgleich im C2C-Ansatz das Konzept Abfall nicht vorgesehen ist, können solche ordnungsrechtlichen Annäherungen an eine C2C-konforme Wirtschaftsweise im Hinblick auf die Systemtransformation zielführend sein. Es ist davon auszugehen, dass die in Kapitel 6.2 geschilderten Barrieren entlang der Wertschöpfungsketten durch die EPR abgebaut werden können, was erheblich zum Erfolg eines zirkulierenden Wirtschaftssystems beitragen würde. Die Einführung bzw. Erweiterung der Produzent:innenverantwortung würde nicht nur für die Unternehmen, sondern auch die Verbraucher:innen mit gesetzlichen Verpflichtungen einhergehen. Auf der Seite Letzterer läge die Verantwortung in einer korrekten Entsorgung bzw. Rückgabe ihrer Altprodukte. Das erfordert ein zirkuläres Bewusstsein sowie ein aktives Wissen über die entsprechenden Vorgänge und zeigt, dass politische Maßnahmen zur Aufklärung und Bildung der Gesellschaft – nicht nur im Rahmen einer erfolgreichen Umsetzung der EPR – von zentraler Bedeutung sind.²¹⁸

Die Generierung nimmt ebenso wie das Verbreiten von Wissen und relevanten Erkenntnissen eine wesentliche Rolle bei der Akzeptanz und nachhaltigen Etablierung von kreislaufkonformen Wirtschaftsweisen sowie den dafür notwendigen Transformationsprozessen ein. Eine gut informierte und aufgeklärte Gesellschaft ist entscheidend, um den Übergang zu einer nachhaltigen sowie ressourceneffizienten Wirtschaft zu ermöglichen. Deshalb sind für den Erfolg eines umfangreichen Transformationsprozesses des Wirtschaftssystems auch Informations- und Sensibilisierungsinstrumente von großer Bedeutung. Dabei gehen die Möglichkeiten über die – zu Beginn dieses Unterkapitels im Kontext der Digitalisierung – aufgezeigten Ansätze hinaus. Auf der Makroebene sollten die bildungspolitischen Maßnahmen vor allem auf die „Stärkung der Benutzerkompetenz und Verfügbarkeit von Informationen über zirkuläre Produkte und Dienstleistungen auf dem Markt [...]“²¹⁹ ausgerichtet werden, da diese – wie später detailliert

²¹⁷ vgl., a.a.O., S. 114f.

²¹⁸ vgl., acatech 2021a, S. 46; vgl., Hauff 2023, S. 115.

²¹⁹ acatech 2021b, S. 102.

dargestellt wird – zu nachhaltigen Veränderungsprozessen auf Mikroebene führen können.²²⁰

Um solche Aufklärungsziele zu erreichen, können politische Entscheidungsträger:innen zum einen Förderprogramme auf Bundes- und Länderebene initiieren, die darauf abzielen, ein umfassenderes Verständnis von nachhaltigem Ressourcenmanagement und den damit verbundenen kreislauffähigen Wirtschaftsmodellen wie Cradle to Cradle in sämtlichen Bildungsbereichen zu verankern. So kann durch Bildungsinitiativen wie „[...] Schulungs- und Ausbildungsprogramme in Schulen, Berufsbildungszentren (zum Beispiel Reparatur von Unterhaltungselektronik) und Universitäten (zum Beispiel Masterstudiengänge in Circular Economy)“²²¹ zu einer grundlegenden Aufklärungsarbeit in der Gesellschaft beigetragen werden.²²² Zum anderen könnte die Förderung eines nachhaltigen Konsumverhaltens der Verbraucher:innen durch die Einführung transparenter Qualitätsstandards in Bezug auf Materialzusammensetzungen und Herstellungsprozesse erreicht werden. Dabei ist von entscheidender Bedeutung, dass die entsprechenden Labels klar erkennbar sind und die Vielzahl verschiedener Standards für die Konsument:innen übersichtlich gestaltet ist.²²³ In diesem Kontext wäre auch die Einführung eines Kategorisierungssystems denkbar, das den Käufer:innen ähnlich wie ein ‚zweites Preisschild‘ Informationen bezüglich der durch das jeweilige Produkt ausgelösten Umweltbelastung zugänglich macht.²²⁴

Darüber hinaus könnte eine umweltfreundliche öffentliche Beschaffung den Übergang zu einer kreislauffähigen Wirtschaft beschleunigen. Hierbei könnte die verbindliche Einführung von Mindestanforderungen für den Anteil an zirkulären Produkten oder Dienstleistungen eine wirksame Maßnahme sein. In diesem Rahmen könnten auch Sensibilisierungskampagnen dabei unterstützen, die gesamtgesellschaftliche Aufmerksamkeit auf bewährte Praktiken (*best practices*) zu lenken und somit ein tieferes Verständnis für die Vorteile eines C2C-orientierten Wirtschaftssystems zu fördern. So würden „resiliente, gesunde und klimapositive Gebäude und Quartiere des Bundes, der Länder

²²⁰ vgl., Cradle to Cradle NGO 2021, S. 10.

²²¹ acatech 2021a, S. 46.

²²² vgl., Cradle to Cradle NGO 2021, S. 10.

²²³ vgl., Hauff 2023, S. 120.

²²⁴ vgl., acatech 2021b, S. 82.

und in den Kommunen [...] [ein] Vorbild dafür sein, wie sich [...] Lebensräume positiv verändern [...] [könnten]“²²⁵.²²⁶

Erste deutsche Vorreiterstädte wie Mönchengladbach setzen bereits auf kreislauforientierte Bauweisen bei Verwaltungsgebäuden und können auch im internationalen Kontext eine Vorbildfunktion erfüllen. Neben der Vorbildfunktion, die der Staat bzw. die Städte durch eine C2C-orientierte öffentliche Beschaffung einnehmen können, verfügt der öffentliche Sektor durch sein finanzielles Volumen über einen substanziellen Einfluss auf transformative Veränderungen. Durch eine konsequente Ausrichtung der öffentlichen Beschaffungen oder Ausschreibungen nach den Prinzipien des C2C-Ansatzes kann eine umfangreiche Nachfrage nach umweltfreundlichen Produkten und Dienstleistungsmodellen im Sinne einer zirkulären Wirtschaft ausgelöst werden. Demzufolge führt eine solche politische Maßnahme zu einem Nachfrage-Pull. Die gesteigerte Nachfrage könnte wiederum Anreize für Unternehmen schaffen, in die Entwicklung und Bereitstellung kreislauffähiger Produkte zu investieren. Darüber hinaus könnten Unternehmen durch diese politische Steuerung dazu motiviert werden, technologische Innovationen zu entwickeln, die den Nachhaltigkeitsanforderungen entsprechen, wodurch außerdem ein Technologie-Push begünstigt werden könnte.²²⁷

7.2 Erfordernisse auf Mikroebene

Auch wenn alle bisher erörterten Lösungsansätze komplementär in einer ganzheitlichen Strategie umgesetzt werden sollten, bleibt der Erfolg dieser Maßnahmen maßgeblich von der Umsetzungsbereitschaft der Unternehmen, der Verbraucher:innen sowie weiterer zivilgesellschaftlicher Akteur:innen abhängig. Für die flächendeckende und zielführende Etablierung eines zirkulären Wirtschaftsmodells nach Cradle to Cradle ergeben sich verschiedene Erfordernisse auf Mikroebene. So wäre es für den nachhaltigen Erfolg der Transformation des Wirtschaftssystems unabdinglich, dass sowohl die einzelnen Unternehmen als auch die Verbraucher:innen den Wandel des Wirtschaftssystems mittragen und unterstützen. Die Übernahme der Verantwortung für das eigene Handeln sowie die aktive Mitgestaltung der Transformationsprozesse sind entscheidende Voraussetzungen für die nachhaltige Etablierung eines C2C-konformen Wirtschaftssys-

²²⁵ Cradle to Cradle NGO 2021, S. 8.

²²⁶ vgl., acatech 2021a S. 46; vgl., acatech 2021b S. 82.

²²⁷ vgl., Cradle to Cradle NGO 2021, S. 8.

tems auf Mikroebene.²²⁸ Diese entscheidenden Effekte werden – wie in Kapitel 7.1 dargestellt – insbesondere durch politische Informations- und Sensibilisierungsinstrumente erzielt und können vor allem die langfristige sowie vollumfängliche Transformation hin zu einem zirkulierenden Wirtschaftssystem nach Cradle to Cradle sicherstellen.²²⁹ Wie im vorherigen Kapitel gezeigt, ist beispielsweise für den Erfolg einer EPR das Mitwirken der Verbraucher:innen von hoher Relevanz. Denn dieses Konzept kann ohne die Verantwortungsübernahme der Verbraucher:innen, die sich in einer ordnungsgemäßen Entsorgung bzw. Rückgabe der Altprodukte widerspiegeln kann, nicht vollumfänglich funktionieren.²³⁰

Die (Weiter-)Entwicklung des zirkulären Bewusstseins der Verbraucher:innen bezüglich der Grundsätze und Potenziale einer zirkulierenden Wirtschaftsweise kann sich außerdem positiv auf deren Verhalten auswirken. Sensibilisierte und aufgeklärte Konsument:innen sind eher dazu fähig, die Vorteile C2C-konformer Produkte und Produktionsweisen zu erkennen sowie sich an standardisierten Labels zu orientieren. Es liegt in der Verantwortung der ressourcenbewussten Verbraucher:innen, ihr eigenes „[...] Konsumverhalten kritisch zu reflektieren und Schlussfolgerungen daraus zu ziehen“²³¹ sowie es entsprechend anzupassen.²³² Ein Verbraucher:innenverhalten nach diesem Vorbild kann auch als *prosuming* bezeichnet werden. Dieser Begriff verdeutlicht schon durch seine Zusammensetzung aus den Wörtern *production* und *consuming*, dass die Verbraucher:innen nicht nur passiv Produkte konsumieren, sondern auch als sogenannte Prosument:innen in Produktions- und Nutzungsprozesse involviert sind. Dadurch hat auch das Prosuming selbst eine bildungsrelevante Wirkung und birgt das Potenzial, das zirkulierende Bewusstsein der Mitwirkenden für die Herkunft, Herstellung und Verwendung von Produkten und somit auch die Nachfrage nach ebendiesen weiterführend zu stärken.²³³

Um dem Beispiel aktiver Prosument:innen anstatt dem der passiven Konsument:innen zu folgen, können sich die Einzelpersonen eigeninitiativ in verschiedene Beteiligungsformate einbringen. So ist es für eine gelingende flächendeckende Etablierung des C2C-

²²⁸ vgl., acatech 2021a 46ff.

²²⁹ vgl., acatech 2021b, S. 102.

²³⁰ vgl., acatech 2021a, S. 46; vgl., Hauff 2023, S. 115.

²³¹ Hauff 2023, S. 120.

²³² vgl., Drabe 2022, S. 43.

²³³ vgl., acatech 2021a, S. 86.

Ansatzes beispielsweise von großer Bedeutung, dass die Prosument:innen Produkte reparieren, wiederverwenden, recyceln sowie an der Entwicklung neuer Produkte mitwirken und Innovationen fördern. Eine solche aktive Beteiligung an der Umsetzung C2C-orientierter Standards kann vor allem im Rahmen von *Repair-Cafés* oder *Do-it-yourself*-Initiativen stattfinden und dazu beitragen, die Prinzipien einer zirkulären Wirtschaft auf Mikroebene umzusetzen.²³⁴

Ein verändertes Kaufverhalten der Prosument:innen und die damit einhergehende erhöhte Nachfrage nach C2C-konformen Produkten sowie Dienstleistungen kann darüber hinaus einen positiven Effekt auf die anbietenden Unternehmen haben. Neben politischen Lenkungsinstrumenten auf Makroebene kann auch die „[...] Nachfragemacht der [...] Verbraucher_innen [...] global agierende Unternehmen dazu [...] bewegen, ihre Produktionsprozesse tatsächlich an [...] Vorgaben [zur Langlebigkeit oder Recyclingfähigkeit eines Produkts] anzupassen“²³⁵. Um einen unternehmensinternen Wandel der Wirtschaftsweise erfolgreich umsetzen zu können, bedarf es einer entsprechenden unternehmensstrategischen Ausrichtung, einer förderlichen Unternehmenskultur sowie passender Managementpraktiken. Dabei erfordert eine erfolgreiche wirtschaftliche Transformation eines Unternehmens stets eine ganzheitliche Betrachtung.²³⁶ In diesem Zusammenhang obliegen die strategischen Entscheidungen zur Förderung einer zirkulären Wirtschaftsweise sowie zur Übernahme der zirkulären Verantwortung für den eigenen Handlungsrahmen den einzelnen Unternehmen. Dementsprechend können für nachhaltigkeitsrelevante Themen sensibilisierte und befähigte Entscheidungsträger:innen in Unternehmen den Erfolg des Wandels maßgeblich beeinflussen.²³⁷

Im Kontext der strategischen Ausrichtung des Unternehmens ist für die Etablierung des C2C-Ansatzes vor allem eine klar kommunizierte und gemeinsam angestrebte Nachhaltigkeitsstrategie erforderlich, die sich mit den Werten und Zielen des Unternehmens grundsätzlich vereinbaren lässt. Dazu ist es notwendig, die Nachhaltigkeitsziele zu individualisieren und sicherzustellen, dass der C2C-Ansatz auch zur Unternehmensstrategie passt, anstatt pauschale und generalisierte Strategien zu übernehmen. Zur Identifikation der eigenen Innovationsmöglichkeiten könnten sich die Unternehmen verschiedener

²³⁴ vgl., a.a.O., S. 46.

²³⁵ Wilts 2021, S. 16.

²³⁶ vgl., Drabe 2022, S. 129.

²³⁷ vgl., acatech 2021b, S. 108.

Werkzeuge bedienen, beispielsweise des Sustainability-Innovationswürfels. Für die Etablierung der gemeinsamen Nachhaltigkeitsstrategie ist essenziell, dass die Mitarbeitenden nachhaltigkeitsbezogene Konzepte akzeptieren und die zirkuläre Transformation unterstützen. Bildungs- sowie Sensibilisierungsangebote können auch hier eine positive Auswirkung auf das zirkuläre Bewusstsein der Mitarbeitenden sowie ihre berufliche Entwicklung haben.²³⁸ Durch die Steigerung der Expertise im zirkulären Bereich können Transformationsbarrieren abgebaut werden, die auf Qualifikationsdefizite in der Erwerbsbevölkerung zurückzuführen sind.²³⁹ Deshalb sollten Unternehmen die Aus- und Weiterbildungen ihrer Mitarbeitenden fördern und dazu beitragen, dass „[...] frühzeitig Fähigkeiten bei Fachkräften aufgebaut [werden], die die Unternehmen bei ihrem Übergang zu einer Circular Economy dringend benötigen“²⁴⁰. Darüber hinaus können Unternehmen eine Vorbildfunktion gegenüber ihren Mitarbeitenden einnehmen, denn durch die Einführung ressourcenschonender Maßnahmen und kreislauffördernder Standards im Betrieb können die Mitarbeitenden dazu animiert werden, sich auch in ihrem privaten Umfeld an ebensolchen zu orientieren.²⁴¹

Zusätzlich sollte eine Unternehmenskultur von einer transparenten Kommunikation geprägt sein, die die notwendigen Entscheidungen im Transformationsprozess sichtbar macht und die Belegschaft in ebendiesen integriert. Dies kann interne Kontroversen und Unzufriedenheiten abbauen und zur Stärkung der Identifikation der Belegschaft mit dem Unternehmensziel beitragen, wodurch die Implementierung der gewählten Nachhaltigkeitsstrategie positiv beeinflusst werden kann. Die Kommunikationskultur stellt auch extern einen relevanten Faktor für die erfolgreiche Umsetzung der zirkulären Strategie dar, denn sowohl die Kooperation mit den verschiedenen Akteur:innen entlang der Wertschöpfungskette sowie relevanten Stakeholder:innen als auch die Zusammenarbeit mit der Zertifizierungsinstanz erfordern ein intensives Beziehungsmanagement.²⁴²

Um die wirtschaftliche Systemtransformation mitgestalten zu können, sollten Unternehmen außerdem von einer Kultur der Innovation geprägt sein. Die Integration verschiedener Sichtweisen sowie die Einbindung interdisziplinärer Expertise können neue Praktiken hervorbringen, die die zirkulären Bemühungen eines Unternehmens optimal

²³⁸ vgl., Drabe 2022, S. 137f.

²³⁹ vgl., EASAC 2015, S. 8.

²⁴⁰ acatech 2021b, S. 102.

²⁴¹ vgl., Hauff 2023, S. 131.

²⁴² vgl., Drabe 2022, S. 129f.

ergänzen. Ein offenes Innovationsparadigma eröffnet Möglichkeiten für den Austausch wertvoller Ideen von sowohl internen als auch externen Quellen, wodurch die Entwicklung relevanter Innovationen für die praktische Umsetzung eines zirkulären Ansatzes wie Cradle to Cradle unterstützt werden kann.²⁴³ Ein Unternehmen, das sich am Konzept der *Open Innovation* bedient, kann von einer Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft und Praxis, unter Einbezug zivilgesellschaftlicher Akteur:innen, Verbraucher:innen und weiterer relevanter Institutionen, profitieren. Eine Öffnung der Technologieentwicklung im Kontext von Open Innovation „[...] could thus facilitate earlier detection of important trends and technologies and their implementation, thus supporting companies to move from a reactive to a more pro-active approach towards circularity“²⁴⁴.²⁴⁵

Eine erfolgreiche und zufriedenstellende Implementierung des C2C-Ansatzes in die Unternehmensstrategie bedarf adäquater Managementpraktiken. Entsprechende Rahmenbedingungen auf Makroebene können Transformationsprozesse für Unternehmen zwar erleichtern, jedoch kann der wirtschaftliche Wandel auf Unternehmensebene auch unabhängig vom politischen Rahmen selbst initiiert werden.²⁴⁶ So kann eine Managementstruktur, die aktiv Maßnahmen ergreift, um das unternehmensspezifische Umfeld zu gestalten, einen erheblichen Einfluss auf eine langfristige Verankerung kreislauforientierter Produkte, Dienstleistungen und Herstellungsprozesse im Wirtschaftssystem nehmen.²⁴⁷ Des Weiteren ist ein Aufbrechen traditioneller Organisationsstrukturen erforderlich, um eine funktionsübergreifende Zusammenarbeit zu fördern und potenzielle sowohl extern als auch intern auftretende Barrieren im Transformationsprozess bewältigen zu können.²⁴⁸ Um den wirtschaftlichen Wandel hin zur Zirkularität im eigenen Unternehmen zufriedenstellend durchführen zu können, sollten die Entscheidungstragenden eine entwicklungsorientierte Herangehensweise anstelle einer hierarchischen Struktur wählen. Diese ermöglicht eine flexible Berücksichtigung interner sowie insbesondere externer Entwicklungen und deren Integration in den Innovationsprozess.²⁴⁹

²⁴³ vgl., a.a.O., S. 130.

²⁴⁴ a.a.O., S. 138.

²⁴⁵ vgl., a.a.O.

²⁴⁶ vgl., Prox in Schwager 2022, S. 266.

²⁴⁷ vgl., Drabe 2022, S. 134.

²⁴⁸ vgl., a.a.O., S. 137f.

²⁴⁹ vgl., a.a.O., S. 130.

8. Fazit

Die vorliegende Masterarbeit zeigt, dass die Berücksichtigung von C2C-Standards in Produktionsprozessen einen bedeutsamen Beitrag zur Reduzierung zunehmender Umwelt- und Klimaprobleme wie der Verschmutzung und irreversiblen Zerstörung der Umwelt sowie der Ressourcenknappheit leisten kann. Es konnte deutlich gemacht werden, dass der C2C-Ansatz die Möglichkeit einer systematischen globalen ‚Kurskorrektur‘ bietet, die über die bisherigen Maßnahmen zum Umwelt- und Klimaschutz hinausgeht. Eine flächendeckende Implementierung von Cradle to Cradle hat das Potenzial, die Resilienz des globalen Ökosystems zu stärken und Adaptions- bzw. Mitigationsprozesse im Zusammenhang mit den Herausforderungen des Klimawandels zu gewährleisten.

Um die Bedeutung von Cradle to Cradle als Ansatz nachhaltigen Ressourcenmanagements für den Schutz der Umwelt und ihrer Ressourcen hervorzuheben, wurde in der vorliegenden Masterarbeit zunächst die Problematik im Hinblick auf die wachsende Ressourcenknappheit sowie die Auswirkungen der Ressourcen(über)nutzung im derzeit dominierenden linearwirtschaftlichen System beschrieben. Nach der Vorstellung von Cradle to Cradle als Umsetzungsmöglichkeit einer Circular Economy konnten sowohl aus ökologischer als auch aus ökonomischer und sozialer Perspektive explizite Potenziale des Ansatzes aufgezeigt werden. In diesem Zusammenhang wurde hervorgehoben, dass der Übergang zu einer zirkulären Wirtschaftsweise für den Schutz und Erhalt der Umwelt und damit die Sicherung der Lebensgrundlage der Menschen von entscheidender Bedeutung ist.

Darauffolgend wurden mögliche Herausforderungen und Barrieren analysiert, die im Rahmen einer flächendeckenden Etablierung des C2C-Ansatzes auftreten können. Dabei konnte festgestellt werden, dass die gravierendsten Barrieren in den Kategorien ‚Zugang zu Wissen‘, ‚zirkuläres Verständnis‘ und ‚politisch-rechtliche Voraussetzungen‘ zusammengefasst werden können. Im Anschluss daran wurde herausgearbeitet, wie den identifizierten Hindernissen im Rahmen der Etablierung einer zirkulierenden Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene begegnet werden kann. In diesem Kontext konnte verdeutlicht werden, dass eine erfolgreiche Realisierung eines zirkulären Transformationsprozesses einen tiefgreifenden Perspek-

tivwechsel und ein Umdenken sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene erfordert. Auf Makroebene ist die Implementierung eines politischen Rahmens mit kohärenten Anreizen zur Schließung und Verlangsamung von Ressourcenkreisläufen sowie zur Verringerung der Ressourcenströme in der gesamten Wirtschaft für den Erfolg einer kreislauforientierten Systemtransformation von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus konnten sowohl Digitalisierungs- und Technisierungsprozesse als auch Aufklärungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen als unerlässliche zentrale Instrumente politischer Lenkung identifiziert werden. Bildung schafft die Grundlage für die erforderliche aktive Beteiligung insbesondere der Verbraucher:innen bzw. Prosumert:innen und Unternehmen am zirkulären Wandel.

Die aufgezeigten Ansätze sowohl auf Makro- als auch auf Mikroebene sollten im Idealfall komplementär gedacht und in einem geeigneten politisch-rechtlichen Rahmen umgesetzt werden. Im Zuge der Annäherung an das Ideal einer flächendeckenden zirkulierenden (Welt-)Wirtschaft gilt es jedoch zu betonen, dass bereits jede Bemühung hinsichtlich einer kreislauforientierten Wirtschaftsform, unabhängig von den Rahmenbedingungen auf Makroebene, ressourcenschonend wirken kann. Durch jede etablierte Maßnahme und jedes Engagement im Sinne einer Wirtschaftsweise innerhalb der planetaren Grenzen können Unternehmen und auch Einzelpersonen eine Vorbildfunktion einnehmen sowie neue Standards etablieren. Eigeninitiierte Veränderungsprozesse können andere ebenfalls zu einer nachhaltigeren Ressourcennutzung motivieren und wirken unterstützend für einen erfolgreichen Transformationsprozess hin zu einer zirkulierenden Wirtschaftsweise.

Diese Masterarbeit leistet einen Beitrag zur Aufklärung über sowie zur Sensibilisierung für die Bedeutung eines nachhaltigen Ressourcenmanagements in Form einer zirkulierenden Wirtschaftsweise nach Cradle to Cradle. In diesem Rahmen können weitere Forschungen angeregt werden, die ebenfalls die Schließung der beschriebenen Wissenslücke zum Ziel haben. Während der Bearbeitung dieser Masterthesis wurde deutlich, dass es bisher noch an langjährigen Erfahrungen aus der Praxis mangelt und sich das vorhandene zirkuläre Wissen kontinuierlich weiterentwickelt. Die flächendeckende Etablierung eines zirkulierenden Wirtschaftssystems erfordert einen komplexen Transformationsprozess sowie ein koordiniertes Vorgehen aus verschiedenen Perspektiven. Die hier aufgezeigten Problemlösungsstrategien dürfen daher nicht als abschließend oder alterna-

tivlos betrachtet werden. Weiterführende Arbeiten könnten sich der synergetischen Kombination des C2C-Ansatzes mit anderen Umsetzungsmöglichkeiten einer Circular Economy widmen. So könnte zum Beispiel analysiert werden, inwiefern die Kombination des C2C-Ansatzes mit Konzepten zur Steigerung der Ressourcen- und Ökoeffizienz einen erfolgreichen Wandel des Wirtschaftssystems unterstützen kann. Des Weiteren wäre eine vertiefende Analyse spezifischer kreislauforientierter Anwendungspraktiken, beispielsweise in einem konkreten Unternehmen, von großer Bedeutung und könnte lehrreiche Erkenntnisse für ein breites Publikum zugänglich machen.

Abschließend soll festgehalten werden, dass Cradle to Cradle einen vielversprechenden Ansatz einer Circular Economy im Rahmen eines nachhaltigen Umwelt- und Ressourcenmanagements für die Gestaltung einer nachhaltigeren Zukunft darstellt, in dem Ressourcen geschont werden und die Umwelt nicht über ihre Belastungsgrenzen hinaus (aus-)genutzt wird. Angesichts der drängenden Problematik im Zusammenhang mit den Themen Ressourcennutzung und Umweltauswirkungen ist es zwingend erforderlich, umgehend zu handeln. Cradle to Cradle bietet dabei eine Möglichkeit, Ressourcen- und Klimaschutz aus einer ganzheitlichen Perspektive zu betrachten, die über die Grenzen einzelner Länder hinausgeht und sich durch eine koordinierte sowie transdisziplinäre Zusammenarbeit auszeichnet.

Quellenverzeichnis

- acatech (Circular Economy Initiative Deutschland) (2021a): Circular Economy Road Map für Deutschland, München, DOI: 10.48669/ceid_2021-3.
- acatech (Circular Economy Initiative Deutschland) (2021b): Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen, München, DOI: 10.48669/ceid_2021-8.
- Bakker, C., Wever, R., Teoh, C., De Clercq, S. (2010): Designing cradle-to-cradle products: a reality check. *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 3, No. 1., S. 2-8, DOI: 10.1080/19397030903395166.
- Bleischwitz, R. (1998): Ressourcenproduktivität. Innovationen für Umwelt und Beschäftigung. Berlin (u.a.): Springer. DOI: 10.1007/978-3-642-93584-8.
- Bleischwitz, R., Bringezu, S., Fischer, S. (2016): Nachhaltiges Ressourcenmanagement. Studienbrief Nr. 0820 des Fernstudiengangs „Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit“ der TU Kaiserslautern.
- Bleischwitz, R., Bernhardt, D., Fischer, J. (2017): Klima- und Nachhaltigkeitspolitik. Internationale Prozesse und die Strategie des BMZ. Studienbrief Nr. 0310 des Fernstudiengangs „Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit“ der TU Kaiserslautern.
- BMUV (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz) (2021): Planetare Belastbarkeitsgrenzen. Online abrufbar: <https://www.bmuv.de/themen/nachhaltigkeit-digitalisierung/nachhaltigkeit/integriertes-umweltprogramm-2030/planetare-belastbarkeitsgrenzen>. [entnommen am 29.03.2023]
- BMZ (Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung) (2023): Wasser und Klima. Online abrufbar: <https://www.bmz.de/de/themen/wasser/wasser-und-klima> [entnommen am 19.05.2023]
- Braungart, M., McDonough, W., Bollinger, A. (2007): Cradle-to-cradle design. Creating healthy emissions. A strategy for eco-effective product and system design. *Journal of Cleaner Production* Vol. 15, S. 1337-1348, DOI: 10.1016/j.jclepro.2006.08.003.
- Circle Economy (2021): The Circularity Gap Report 2021. Version 1.0. Amsterdam: Ruparo.
- Cradle to Cradle NGO (2021): So geht morgen. Politik-Briefing für eine Kreislaufwirtschaft nach Cradle to Cradle. Online verfügbar: <https://c2c.ngo/wp-content/up>

loads/2021/09/So_geht_morgen_Politik_Briefing_fuer_eine_Kreislaufwirtschaft_nach_C2C.pdf.

Cradle to Cradle NGO (2023a): Cradle to Cradle Lexikon. Online abrufbar: <https://c2c.ngo/lexikon/> [entnommen am 06.05.2023]

Cradle to Cradle NGO (2023b): Kreisläufe. Online abrufbar: <https://c2c.ngo/umgestalten/> [entnommen am 10.05.2023]

Cradle to Cradle NGO (2023c): Wir sind C2C NGO. Online abrufbar: <https://c2c.ngo/wir-sind-c2c-ngo/> [entnommen am 06.05.2023]

Cradle to Cradle NGO (2023d): Energiewende und Ressourcenschutz zusammendenken. Online abrufbar: <https://c2c-lab.org/2021/03/01/energiewende-und-ressourcenschutz-zusammendenken/> [entnommen am 30.07.2023]

C2CPH (Cradle to Cradle Products Innovation Institute) (2014): Pilot Study. Impacts of the Cradle to Cradle certified products program. Online abrufbar: https://cdn.c2ccertified.org/resources/impact_study_technical_report.pdf.

C2CPH (Cradle to Cradle Products Innovation Institute) (2021): Cradle to Cradle Certified Version 4.0. Product Standard. Online abrufbar: <https://api.c2ccertified.org/assets/cradle-to-cradle-certified-product-standard-version-4.0---cradle-to-cradle-products-innovation-institute.pdf>.

C2CPH (Cradle to Cradle Products Innovation Institute) (2023): Cradle to Cradle Certified Products Program. Fees Schedule. Online abrufbar: https://api.c2ccertified.org/assets/pol_c2c-certified-fees_final_030623_effective-1-may-2023.pdf.

De Clercq, S. (2008): Towards sustainable business uniforms. Thesis (master). Delft University of Technology. In Bakker, C., Wever, R., Teoh, C., De Clercq, S. (2010): Designing cradle-to-cradle products: a reality check. *International Journal of Sustainable Engineering*, Vol. 3, No. 1., S. 2-8, DOI: 10.1080/19397030903395166.

Drabe, V. (2022): Innovation in a Circular Economy. Exploring the Case of Cradle to Cradle Implementation. 1. Aufl., Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft, DOI: 10.5771/9783828878426.

Drees & Sommer Advanced Building Technologies GmbH (2014): C2C-BIZZ Machbarkeitsstudie. Entwicklung eines Gewerbegebiets nach der Cradle-to-Cradle-Philosophie. Teil: Branchen. Abschlussbericht. Online verfügbar: https://webgebielefeld.de/wp-content/uploads/2020/06/C2C-BIZZ_Branchen_mit_Anlagen.pdf.

Earth Overshoot Day (2023a): About Earth Overshoot Day. Online abrufbar: <https://www.overshootday.org/about-earth-overshoot-day/>. [entnommen am 17.03.2023]

- Earth Overshoot Day (2023b) Past Earth Overshoot Days. Online abrufbar: <https://www.overshootday.org/newsroom/past-earth-overshoot-days/>. [entnommen am 17.03.2023]
- EASAC (European Academies Science Advisory Council) (2015): Circular economy. A commentary from the perspectives of the natural and social sciences. Online verfügbar unter: https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/EASAC_Circular_Economy_Web.pdf
- El-Haggar, S. (2007): Sustainable Industrial Design and Waste Management. Cradle-to-cradle for Sustainable Development. Elsevier Academic Press. ISBN: 978-0-12-373623-9.
- Europäisches Parlament (2018): Aktuelles. Abfallwirtschaft in der EU: Zahlen und Fakten. Online abrufbar: <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20180328STO00751/abfallwirtschaft-in-der-eu-zahlen-und-fakten>. [entnommen am 25.03.2023]
- Fischer, K. (2018): Nachhaltige Industriezonen als Ansatz nachhaltiger Entwicklung. Studienbrief Nr. 0520 des Fernstudiengangs „Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit“ der TU Kaiserslautern.
- GIZ (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit) (2021): Abfall- und Kreislaufwirtschaft etablieren. Ressourcen schonen. Online abrufbar: <https://www.giz.de/de/weltweit/15109.html>. [entnommen am 18.03.2023]
- GPF (Global Policy Forum) (2020): Agenda 2030. Wo steht die Welt? 5 Jahre SDGs. Eine Zwischenbilanz. ISBN: 978-3-943126-51-8.
- Gözet, B., Wilts, H. (2022): Kreislaufwirtschaft als Baustein nachhaltiger Entwicklung. In Meyer, C. (2022): Transforming our World. Zukunftsdiskurse zur Umsetzung der UN-Agenda 2030. S. 174-180. Bielefeld: transcript Verlag. DOI: 10.14361/9783839455579.
- Hauff, M. v. (2019): Nachhaltigkeit in der Entwicklungszusammenarbeit. Studienbrief Nr. 0110 des Fernstudiengangs „Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit“ der TU Kaiserslautern.
- Hauff, M. v. (2023): Grundwissen Circular Economy. Vom internationalen Nachhaltigkeitskonzept zur politischen Umsetzung. 1. Aufl., München: UVK Verlag. DOI: 10.36198/9783838559889.
- Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (2022): Klimaschutz durch Kreislaufwirtschaft. In Rheinland-Pfalz. Mainz.
- Martinuzzi, A. et al. (2019): Die Nachhaltigkeitspolitik der europäischen Union. Studienbrief Nr. 0320 des Fernstudiengangs „Nachhaltige Entwicklungszusammenarbeit“ der TU Kaiserslautern.

- McDonough, W., Braungart, M. (2002): *Cradle to Cradle. Remaking the Way We Make Things*. 1. Aufl., New York: North Point Press.
- Mosa (o. J.): Nachhaltigkeit. Cradle to Cradle bei Mosa. Online abrufbar: <https://www.mosa.com/de-de/mosa/nachhaltigkeit/cradle-to-cradle-certified-gold> [entnommen am 25.05.2023]
- OECD (2008): *Measuring material flows and resource productivity. The OECD Guide Vol. I*. Online verfügbar unter: <https://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/MFA-Guide.pdf>.
- OECD (2016): *OECD Factbook 2015-2016. Economic, Environmental and Social Statistics*, Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/factbook-2015-en.
- OECD (2018): *Global Material Resources Outlook to 2060. Economic Drivers and Environmental Consequences*, Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/9789264307452-e.
- OECD (2019): *Business Models for the Circular Economy. Opportunities and Challenges for Policy*. Paris: OECD Publishing. DOI: 10.1787/g2g9dd62-en.
- Oehlmann, C. (2017): *Vom Abfall als Problem zum Abfall als Ressource. Das europäische Abfallrecht als Baustein einer europäischen Kreislaufwirtschaft*. 1. Aufl., Baden-Baden: Nomos Verlagsgesellschaft.
- Ott, K., Dierks, J., Voget-Kleschin, L. (2016): *Handbuch Umweltethik*. Stuttgart: J. B. Metzler.
- Prox, M. (2022): *Circular Economy*. In Schwager, B. (2022): *CSR und Nachhaltigkeitsstandards. Normung und Standards im Nachhaltigkeitskontext*. S. 261-274. DOI: 10.1007/978-3-662-64913-8.
- Rockström, J., Steffen, W., Noone, K. et al. (2009): *A safe operating space for humanity*. *Nature* Vol. 461, S. 472-475. DOI: 10.1038/461472a.
- Schmitt, J., Hansen, E. (2022): *Cradle-to-Cradle-Innovationsprozesse gestalten: Erfolgreiche Produktentwicklung in der Circular Economy*. Institute for Integrated Quality Design (IQD). Linz: Johannes Kepler Universität. DOI: 10.35011/iqd.2022-01.
- SERI (Sustainable Europe Research Institute), Global 2000, Friends of the Earth Europe (2009): *Ohne Maß und Ziel? Über unseren Umgang mit den natürlichen Ressourcen der Erde*. Wien: Global 2000. Online verfügbar unter: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/ressourcen_und_technik/ressourcen_natuerliche_ressourcen_foee_bericht.pdf.
- Steffen, W., Richardson, K., Rockström, J. et al. (2015): *Planetary boundaries: Guiding human development on a changing planet*. *Science* Vol. 347. DOI: 10.1126/science.1259855.

- Umweltbundesamt (2022): Rohstoffe als Ressource. Online abrufbar: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/rohstoffe-als-ressource>. [entnommen am 24.03.2023]
- WHO (Weltgesundheitsorganisation) (2018): Circular Economy. Opportunities and risks. ISBN: 9789289053341.
- Wilts, H. (2017): Key Challenges for Transformations Towards a Circular Economy. The Status Quo in Germany. International Journal of Waste Resources Vol. 7. DOI: 10.4172/2252-5211.1000262.
- Wilts, H. (2021): Zirkuläre Wertschöpfung. Aufbruch in die Kreislaufwirtschaft. In WISO Diskurs Vol. 15. Friedrich Ebert Stiftung.

Eigenständigkeitserklärung

Ich versichere, dass ich diese Masterarbeit selbstständig und nur unter Verwendung der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Anna Laß

Hamburg, den 29.09.2023