

Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen



Circular Economy
Initiative
Deutschland

acatech/Circular Economy Initiative
Deutschland/SYSTEMIQ (Hrsg.)



SYSTEMIQ

 **acatech**
DEUTSCHE AKADEMIE DER
TECHNIKWISSENSCHAFTEN



Circular Economy
Initiative
Deutschland

Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen

acatech/Circular Economy Initiative
Deutschland/SYSTEMIQ (Hrsg.)



Circular Economy
Initiative
Deutschland

Inhalt

Zusammenfassung	7
Projekt	13
1 Einführung	15
2 Konzeptioneller Hintergrund	18
2.1 Circular Economy	18
2.2 Geschäftsmodelle als treibende Kraft für die Circular Economy	19
3 Zirkuläre Geschäftsmodelle: Wichtige Aspekte	22
3.1 Dimension 1: Rollen der Akteure	22
3.1.1 Vom Business-to-Business- zum Business-to-Consumer-Markt	22
3.1.2 Ein dynamischer Blick auf die Akteursrollen	22
3.1.3 Kooperation im Geschäftsmodell-Ökosystem	24
3.2 Dimension 2: Zirkuläre Strategien	25
3.2.1 Technische und biologische Kreisläufe	25
3.2.2 Circular-Economy-Strategien	26
3.2.3 Geschlossene versus offene Kreisläufe	29
3.3 Dimension 3: Der Produkt-Service-System-Typ	29
3.4 Das Reifegradraster für zirkuläre Geschäftsmodelle	32
4 Zirkuläre Geschäftsmodelle: Typologie	33
4.1 Geschäftsmodellmuster: Profile im Detail	33
4.2 Übersicht der Geschäftsmodellmuster	33
4.3 Kombinationen von Geschäftsmodellmustern	38
5 Barrieren für zirkuläre Geschäftsmodelle	39
5.1 Rahmenmodell für Barrieren und Übersicht potenzieller Barrieren	39
5.2 Konfigurationen von Barrieren: Ein integrativer Ansatz	40
5.3 Barrieren für Wartung und Upgrading	41
5.3.1 Relevante Geschäftsmodellmuster	41
5.3.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster	41
5.3.3 Integrierte Lösungsansätze	44
5.4 Barrieren für Reparatur	45
5.4.1 Relevante Geschäftsmodellmuster	45
5.4.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster	45
5.4.3 Integrierte Lösungsansätze	47



5.5	Barrieren für die Wiederverwendung	48
5.5.1	Relevante Geschäftsmodellmuster	48
5.5.2	Zentrale zusammenhängende Barrieremuster	48
5.5.3	Integrierte Lösungsansätze	50
5.6	Barrieren für die Wiederproduktion	51
5.6.1	Relevante Geschäftsmodellmuster	51
5.6.2	Zentrale zusammenhängende Barrieremuster	51
5.6.3	Integrierte Lösungsansätze	53
5.7	Barrieren für Recycling	54
5.7.1	Relevante Geschäftsmodellmuster	54
5.7.2	Zentrale zusammenhängende Barrieremuster	54
5.7.3	Integrierte Lösungsansätze	56
6	Digitalisierung als Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle	58
6.1	Die digitale Transformation: Status quo und Barrieren	58
6.2	Digitale Technologien und die Circular Economy	59
6.2.1	Digitale Technologien	59
6.2.2	Smarte Produkte, Komponenten und Materialien	59
6.2.3	Smarte Produkte und Infrastruktur	60
6.2.4	Potenzielle Reboundeffekte von digitalen Technologien	61
6.3	Smarte zirkuläre Strategien	61
6.3.1	Die Grundlage: Smarte Nutzung	61
6.3.2	Smarte zirkuläre Strategien	62
6.4	Digitale Reife und datengestützte Kultur	64
6.5	Ein Dashboard als Umsetzungshilfe für smarte zirkuläre Strategien	65
6.6	Zusammenfassung	67
7	Politische Lenkungsinstrumente als Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle	68
7.1	Hintergrund: Der bestehende Rechtsrahmen	68
7.1.1	EU-Ökodesign-Gesetzgebung	68
7.1.2	Abfallgesetz	69
7.1.3	Produkthaftung im Hinblick auf wiederverwendete und wiederproduzierte Güter	72
7.2	Politische Lenkungsinstrumente als Treiber	73
7.3	Die „Circular Economy Policy Toolbox“ für einen Mix an Lenkungsinstrumenten	75
7.3.1	Bestehende Analysen von Lenkungsinstrumenten	75
7.3.2	Die „Policy Toolbox“	76

8	Der Weg zu zirkulären Geschäftsmodellen am Beispiel Fernsehgeräte	84
8.1	Der Wandel von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen bei Fernsehgeräten	84
8.1.1	Eignung von Fernsehgeräten als Anwendungsfall	84
8.1.2	Status quo der linearen Wertschöpfungskette eines Fernsehgeräts	85
8.1.3	Zukunftsszenarien für zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte	85
8.2	Szenario 1: Verkauf von zirkulären Fernsehgeräten	88
8.2.1	Barrieren	88
8.2.2	Digitale Treiber	89
8.2.3	Regulatorische Treiber	91
8.3	Szenario 2: Verkauf der Nutzung von Fernsehgeräten	92
8.3.1	Barrieren	93
8.3.2	Digitale Treiber	94
8.3.3	Regulatorische Treiber	95
8.4	Szenario 3: Verkauf der Leistung von Fernsehgeräten	95
8.4.1	Barrieren	96
8.4.2	Digitale Treiber	98
8.4.3	Regulatorische Treiber	98
8.5	Zusammenfassung	99
9	Handlungsempfehlungen	100
9.1	Übergeordnete Handlungsempfehlungen	100
9.2	Detaillierte Handlungsempfehlungen je Circular-Economy-Strategie	102
9.3	Perspektivenwechsel hin zu einer (kohärenten) Rahmen- gesetzgebung für eine zirkuläre Produktpolitik	106
9.4	Gestaltung des Wandels in einzelnen Unternehmen	108
10	Fazit	110
11	Anhang	111
A	Abkürzungsverzeichnis	111
D	Geschäftsmodellmuster	115
E	Liste der identifizierten Barrieren der Circular Economy	139
F	Digitale Technologien zur Überwindung von Circular-Economy-Barrieren	141
G	Glossar digitaler Schlüsseltechnologien für die Circular Economy	143
H	Hintergrund zur Circular Economy Initiative Deutschland	146
I	Hintergrund und Methodik der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle	148
	Literatur	150



Circular Economy
Initiative
Deutschland

Zusammenfassung¹

Die Circular Economy markiert einen Paradigmenwechsel: von einem derzeit linear strukturierten „Take-Make-Waste-Wirtschaftsmodell“ zu einer Abkehr vom heutigen – dem Produktionsprozess nachgelagerten – Umgang mit Abfall. Für eine Umkehr dieser dominanten linearen Strukturen in Wertschöpfungsketten müssen alle beteiligten Akteure umdenken. Das beginnt bereits bei einer Produktneugestaltung unter zirkulären Vorzeichen und erfordert eine konsistente Neuausrichtung aller nachgelagerten Wirtschaftsprozesse im Bereich Produktion, Auslieferung, Rückgabe.

Übergeordnete Ziele und Arbeitsauftrag der Arbeitsgruppe

Ziel der Arbeitsgruppe war die Erstellung **eines wissenschaftsbasierten und praxisorientierten Berichts für die erfolgreiche Umsetzung von Geschäftspraktiken zur Förderung einer Circular Economy (CE)**. Die Arbeitsgruppe „Zirkuläre Geschäftsmodelle“ der *Circular Economy Initiative Deutschland* (CEID) hat sich aus einer Systemperspektive heraus folgende Aufgaben gestellt:

- a. Ermittlung und Beschreibung **akteursspezifischer zirkulärer Geschäftsmodelle** und ihrer Interaktionen mit Partnerorganisationen im Geschäftsmodell-Ökosystem
- b. Erstellung einer **integrierten Darlegung bestehender Barrieren** für zirkuläre Geschäftsmodelle
- c. Identifizierung **digitaler und regulatorischer Treiber** für zirkuläre Geschäftsmodelle
- d. Ableitung **spezifischer Handlungsempfehlungen** für Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger aus Politik, Industrie und Wissenschaft, um den Systemwandel hin zu einer Circular Economy zu beschleunigen

Zentrale Ergebnisse und Positionen der Arbeitsgruppe

Zirkuläre Geschäftsmodelle

- Geschäftsmodelle sind ein zentraler Ansatzpunkt, der Unternehmen dabei befähigt, die Circular Economy

unternehmerisch aufzugreifen. Im Idealfall stimmt ein Geschäftsmodell die zirkulären Wertschöpfungsaktivitäten mit unternehmerischen Chancen ab, um wirtschaftlichen Wert zu schaffen. Damit die gewünschten Transformationsprozesse von Branchen und Gesellschaft hin zu einer Circular Economy initiiert werden und eine sich selbst verstärkende Eigendynamik geschaffen wird, ist es von entscheidender Bedeutung, **dass zirkuläre Geschäftsmodelle in der Geschäftspraxis durch Pioniere aufgegriffen und durch Nachahmer stärker diffundiert werden**.

- Die isolierte Optimierung und Gewinnmaximierung der Geschäftsmodelle einzelner Akteure erfüllt längst nicht mehr die Ansprüche einer Circular Economy. Um bestehende Wertschöpfungsketten effektiv in Wertschöpfungskreisläufe umzuwandeln, **müssen zirkuläre Ökosysteme aus sich gegenseitig ergänzenden wertschöpfenden Akteuren ganzheitlich betrachtet und ausgestaltet werden**. Die zirkulären Geschäftsmodelle der Akteure innerhalb des Wertschöpfungskreislaufs müssen aufeinander abgestimmt sein, wobei ein Akteur die Rolle eines zentralen Orchestrators übernimmt, damit die gemeinsamen Wertschöpfungsaktivitäten auf Systemebene eine echte Zirkularität erreichen. Dafür müssen alle Beteiligten im Wertschöpfungskreislauf nicht nur eine zirkuläre Vision teilen, sondern auch die **Gewinne so ausschütten, dass sich alle beitragenden Akteure auch langfristig engagieren**. Digitale Technologien werden beim Wandel hin zu Wertschöpfungskreisläufen und deren weiteren Stärkung eine entscheidende Rolle spielen.
- Um zirkuläre Geschäftsmodelle weniger komplex und damit in der Geschäftspraxis leicht anwendbar zu machen, empfiehlt die Arbeitsgruppe eine **Typologie mit 22 zirkulären Geschäftsmodellmustern**, die sowohl in Business-to-Business- als auch Business-to-Consumer-Märkten gelten. Damit bieten diese Muster für die Praxis eine umfassende Übersicht über ihren jeweiligen Handlungsschwerpunkt, die zirkulären Potenziale und die Anforderungen für die Produktentwicklung (siehe die nachfolgende Abbildung „Übersicht über zirkuläre Geschäftsmodellmuster und -muster“). Die Muster können entweder von einzelnen Akteuren zu größeren Geschäftsmodellen zusammengesetzt oder im Wertschöpfungskreislauf akteursübergreifend miteinander verbunden werden. Dadurch helfen sie beim Aufbau von ganzen Geschäftsmodell-Ökosystemen. Die Typologie selbst orientiert sich an **drei Dimensionen**:

¹ | Der Originaltext dieser Publikation wurde auf Englisch erstellt und ins Deutsche übersetzt.



Hauptrolle des Akteurs	Zirkuläre Strategie	ID	Geschäftsmodellmuster	Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)		
				Produktorientiert	Nutzungsorientiert	Ergebnisorientiert
Lieferant (Moleküle/ Material)		A1	Zirkulärer Rohstoff-lieferant	Molekül- und Materialrecycling	Materialbank	–
		A2	Prozessmolekül-Dienstleister	–	Molekül- und Materialleasing	Molekül- und Materialperformance
Lieferant (Maschinenbau)		B1	Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Verkauf Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Vermietung Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Pay-per-Performance „wie neu“
		B2	Wiedervermarktung von Maschinen/ Komponenten	Verkauf gebrauchter Maschinen/ Komponenten	Vermietung Maschinen/ Komponenten	→ siehe B1 Pay-per-Performance „wie neu“
Hersteller		C1	Unternehmenseigene Stoffkreisläufe	Ausschleusen hochwertiger Abfälle	Materialbankpartnerschaft	–
		C2	Produkte „wie neu“	Produktverkauf „wie neu“	Produktleasing „wie neu“	→ siehe C6 Total Care
		C3	Wiedervermarktung gebrauchter Produkte	Verkauf gebrauchter Produkte	–	–
		C4	Kommerzielle Reparaturdienstleistungen	Reparatur nach Bedarf	→ siehe C6 Produktleasing	→ siehe C6 Total Care
		C5	Upgrading, Ersatzteile und Zubehör	Modul- und Zubehör-Shops	Upgrade-Abo	–
		C6	Maximierung der Produktverfügbarkeit	Wartung gegen Gebühr	Produktleasing	Total-Care-Hersteller
Einzelhändler und Service-stellen		D1	Einzelhändler als Kreislaufmanager	Einzelhändler als Kreislaufmanager	→ siehe C1 Materialbankpartnerschaft	–
		D2	Wiedervermarktung & -produktion im Einzelhandel	Gebraucht-Schnäppchen	Flottenmanager für Gebrauchtprodukt-Vermietung	–
		D3	Alles aus einer Hand (Einzelhandel)	Integrierte Service-stelle	Vermietung durch Einzelhändler	Total-Care-Einzelhandel
Reparatur-dienstleister		E1	Reparateur	Reparaturtransaktion	Vermietung reparierter Geräte	–
Prosumenten		F1	Unterstützungssystem für Prosumenten	„Do-it-yourself“-Reparatur	Nachbarschaftliches Teilen von Produkten	–
Logistik-dienstleister		G1	Recyclingretrologistik	–	–	Pay-per-Performance Recyclinglogistik
		G2	Wiederaufbereitungs-/ Retrologistik	–	–	Pay-per-Performance Wiederaufbereitungs-/ Retrologistik
		G3	Ersatzteillogistik	–	–	Pay-per-Performance Ersatzteillogistik
Rückgewinnungs-manager		H1	Revitalisierte Produkte	Verkauf revitalisierter Produkte	–	–
		H2	Koordinator informeller Sammlungen	Fair-trade-Sekundär-rohstoffe	–	–
Vermittler		I1	Recyclingplattform	Recyclingplattform	–	–
		I2	Gebrauchtwaren- und Sharingplattform	Gebrauchtwaren-plattform	Sharingplattform	–
Neue Akteure	Alle	J1...x	?	?	?	?

Tabelle 1: Übersicht über zirkuläre Geschäftsmodellmuster und -submuster (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a, S. 13)

1. **Rollen der Akteure:** Die verschiedenen Akteure mit ihren traditionellen Rollen in der Wertschöpfungskette sind bei der Umsetzung der zirkulären Geschäftsmodelle mit **akteursspezifischen Herausforderungen und Chancen** konfrontiert. Der Wandel hin zu einer Circular Economy geht daher mit **erheblichen dynamischen Veränderungen innerhalb der Branchen einher**, sodass Akteure gegebenenfalls jenseits ihrer traditionellen Rollen agieren müssen: Ihre Positionen im Wertschöpfungskreislauf ändern sich, wenn sie **zusätzliche Rollen** übernehmen (zum Beispiel, wenn Produzenten auch den Recyclingbetrieb übernehmen) oder wenn sich **vollkommen neue Akteure und Rollen herausbilden**. Um ihre Geschäftspraktiken auf andere Bereiche des Wertschöpfungskreislaufs auszuweiten, treffen die Beteiligten bevorzugt **strategische Entscheidungen zur vertikalen Integration (Make) oder zum Wertschöpfungsnetzwerk (Ally)**. Denn ein Outsourcing (Buy) bietet nicht ausreichend Potenzial, um aus Rückführungsprozessen zu lernen und das Feedback in den Produktentwicklungsprozessen (zirkuläres Redesign) umzusetzen.
2. **Zirkuläre Strategien:** Die Arbeitsgruppe konzentrierte sich in erster Linie auf technische Kreisläufe im Sinne geschlossener Kreislaufsysteme (Closed-Loop-Systeme) und leitete auf Basis dieses Verständnisses die folgenden zirkulären Kernstrategien ab: **Warten und Upgraden (Maintain/Upgrade), Reparieren (Repair), Wiederverwenden (Re-Use), Wiederaufarbeiten (Refurbishing) beziehungsweise „Wiederproduzieren“² (Remanufacturing) und Wiederverwerten (Recycling)**. Obgleich die Geschäftsmodelle der Akteure in einer zirkulären Kernstrategie verankert sind, werden sie üblicherweise durch weitere unterstützende Strategien ergänzt, die zusammen eine zirkuläre Strategiekonfiguration bilden. Durch die Sicherstellung eines besseren Umlaufs der Produkte und der darin enthaltenen Materialien besteht das primäre Ziel einer Circular Economy darin, **Abfälle von vornherein zu vermeiden** und auf Ebene des zirkulären Systems und der Wirtschaft als Ganzes, das heißt nicht notwendigerweise auf der Ebene des einzelnen Produkts, eine absolute Reduzierung des Ressourcenverbrauchs zu erreichen.
3. **Typ des Produkt-Service-Systems:** Die Serviceebene von zirkulären Geschäftsmodellen lässt sich als Kontinuum aus **produkt-, nutzungs- und ergebnisorientierten Dienstleistungen** darstellen. Es wird davon ausgegangen, dass der **Reifegrad der zirkulären Geschäftsmodelle zunimmt, je weiter man sich von produktorientierten zu ergebnisorientierten Services entwickelt**. Grund dafür ist, dass höhere Serviceebenen den Schwerpunkt eher auf die Steigerung der Produktivität der eingesetzten Produkte (und darin enthaltenen Materialien) bezogen auf den gesamten Produktlebensweg legen und weniger auf die Steigerung der umgesetzten Produkte. Dienstleistungen bieten außerdem einen förderlichen vertraglichen Rahmen, auf dessen Basis sich digitale Begleitdienstleistungen zur Steigerung der Zirkularität einfacher an Kundinnen und Kunden vertreiben lassen (zum Beispiel durch eine vorbeugende Wartung) und der gleichzeitig verhindert, dass entsorgte Waren zu Müll werden (ein Beispiel sind Verträge mit der Pflicht auf Rückgabe geleaster Produkte an den Leasinggeber).

Barrieren

Barrieren für die Umsetzung der zirkulären Geschäftsmodelle unterteilen sich häufig in Kategorien wie **regulatorische, finanzielle, technische und organisatorische Barrieren sowie Barrieren bei Wertschöpfungsketten und bei Verbraucherin und Verbraucher**. In der „echten Welt“ sind es jedoch **die wechselseitigen Beziehungen zwischen den Anbieterinnen und Anbietern** (Lieferanten, Produzenten, Einzelhändler, Reparaturanbieter, Logistikanbieter etc.), **Nutzerinnen und Nutzern** (professionelle Anwender wie Unternehmen sowie Verbraucherinnen und Verbraucher) **und dem Produkt** (das heißt Technologie, Konstruktion) **und den damit verbundenen Dienstleistungen**, die zu ganzen **Konglomeraten ineinander verschachtelter Barrieren** führen. Angesichts dieser Ausgangssituation wird für jede zirkuläre Strategie ein Ansatz integrierter Lösungen vorgestellt.

Digitalisierung als Treiber

- Obgleich der Fokus beim **Einsatz digitaler Technologien** in der Geschäftspraxis bisher darauf lag, Produktionsprozesse

2 | In der deutschen Fachsprache gibt es bisher keinen eindeutigen Begriff für das englischsprachige Konzept des „Remanufacturing“. Remanufacturing geht deutlich über eine Wiederaufbereitung (zum Beispiel durch Reinigung, Reparatur) hinaus. Es handelt sich um produktionsnahe Arbeitsprozesse, in der Produkte vollständig auseinandergelöst, qualitätsgeprüft, wiederaufbereitet und technologisch aufgerüstet werden, damit diese dem aktuellen Standard entsprechen und der Kundin beziehungsweise dem Kunden „wie neu“ – mit der gleichen Leistungsfähigkeit wie ein Neuprodukt – angeboten werden können. Im Folgenden werden daher in diesem Bericht der englischsprachige Begriff oder die neuen Begriffe „Wiederproduktion“ beziehungsweise „wiederproduzieren“ dort verwendet, wo eine über konventionelle Wiederaufbereitungsprozesse hinausgehende Bearbeitung gemeint ist.



hinsichtlich ihrer Effizienz zu verbessern (Stichwort Industrie 4.0), können digitale Technologien auch bei der Überwindung von Barrieren für zirkuläre Geschäftsmodelle eine zentrale Rolle spielen und die **Operationalisierung von zirkulären Material-, Komponenten- und Produktflüssen ermöglichen**. Einfach ausgedrückt sind sie buchstäblich der „Klebstoff“, der die zirkulären Geschäftsmodelle der Partner im Wertschöpfungskreislauf und der dazugehörigen Stakeholder zusammenhält, indem sie für Datenaustausch und erhöhte Transparenz sorgen. So werden digitale Serviceelemente zur Grundlage für **smarte Strategien im Bereich Wartung/Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling**. Produzentinnen und Produzenten werden beispielsweise durch eine Komponentenüberwachung in die Lage versetzt, ein Produkt genau dann einzuziehen zu können, wenn es zwar bereits abgenutzt, aber noch nicht kaputt ist. So bleibt das Remanufacturing technisch und wirtschaftlich machbar. Auf diese Weise **macht es die Digitalisierung möglich, die „Informationslücke“ zu füllen**, an der die Effektivität zirkulärer Strategien aktuell noch häufig scheitert.

- Abhängig vom Grad der digitalen Reife können Daten und digitale Technologien einer Organisation einen **Mehrwert durch Rückschau, laufende Überwachung und Vorausschau schaffen**. Während sich dieser in der Rückschau und der laufenden Überwachung durch das Erkennen von Trends und das Verstehen von Ereignissen und Verhaltensweisen generieren lässt, besteht der Nutzen der Vorausschau darin, Voraussagen über die bestmögliche Optimierung der Nutzung von Produkten und Ressourcen zu entwickeln. Digital erweiterte zirkuläre Geschäftsmodelle rücken damit bei der Analyse der für die Circular Economy wichtigen Daten von deskriptiven Ansätzen ab und gehen zu einer präskriptiven Herangehensweise über.

Politische Lenkungsinstrumente als Treiber

- Auch wenn Deutschland und die Europäische Union auf eine lange Tradition in der Abfallgesetzgebung zurückblicken können, gibt es keinen einheitlichen regulatorischen Rahmen für eine Circular Economy. Stattdessen finden sich **Circular-Economy-betreffende Aspekte in verschiedenen, sich manchmal sogar widersprechenden rechtlichen Vorgaben wieder – siehe hierzu Abfallgesetzgebung versus Ökodesign-Richtlinie der EU**, die gegenwärtig nur für einen kleinen Bereich an Elektrogeräten gilt. Daher ist es wichtig,

eine **Politik und dazugehörige Lenkungsinstrumente zu entwickeln, die die Circular Economy ganzheitlicher adressieren**. Diese muss die Prävention durch verlängerte Produktlebensdauer, Wiederverwendung und Wiederaufbereitung beziehungsweise Wiederproduktion in den Mittelpunkt stellen und **auf Anforderungen und Standards für zirkuläres Produktdesign fußen**.

- In dieser Publikation wird ein Werkzeugkasten für politisch-regulatorische Lenkungsinstrumente zur Förderung von zirkulären Geschäftsmodellen entwickelt. Diese „**Circular Economy Policy Toolbox**“ basiert auf **Instrumenten aus früheren Studien und aus Instrumenten, die von der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle der Circular Economy Initiative Deutschland selbst erarbeitet wurden**. **Das Instrumentarium besitzt zwei Dimensionen: einen Instrumententyp und dessen Anwendungsfokus bezüglich der Circular-Economy-Strategien**. Zu den Instrumenten gehören wirtschaftliche (negative) Anreize, Vorschriften, freiwillige Standards (das heißt Selbstregulierung), Informationen und das öffentliche Beschaffungswesen. Mit Hilfe dieser Instrumente können entweder die zirkulären Geschäftsmodelle insgesamt bearbeitet oder die einzelnen Circular-Economy-Strategien wie Warten/Reparieren, Wiederverwenden, Wiederproduzieren und Recyceln fokussierter angegangen werden.
- Das Ziel der zirkulären Geschäftsmodelle besteht darin, Abfall von vornherein zu vermeiden. Leider wird dies häufig durchkreuzt. Denn das Rechtskonzept von Abfall bringt wesentliche und nicht zuletzt nachteilige Konsequenzen für die Anwendung von zirkulären Strategien mit sich und verhindert damit wirtschaftlich erfolgreiche zirkuläre Geschäftsmodelle. **Politische Lenkungsinstrumente sollten daher als Treiber agieren und verhindern, dass Produkte zu Abfall werden**, indem sie eine längere Lebensdauer von Produkten unterstützen (zum Beispiel durch längere Garantiezeiten) sowie verpflichtende Rücknahmeverfahren für Hersteller oder übergeordnete Service-Geschäftsmodelle ermöglichen. In deren Rahmen würden Kundinnen und Kunden **Produkte nicht mehr besitzen, sondern „nur“ noch nutzen**, zum Beispiel indem sie sie mieten. Infolgedessen steigen die **Anreize für zirkuläre Geschäftsmodelle mit Schwerpunkt auf werterhaltende zirkuläre Strategien wie Reparieren, Wiederverwenden und Wiederproduzieren** und können an Dynamik gewinnen.

Anwendungsfall: Zirkuläre Fernseher

Obgleich jeder der zuvor dargestellten Aspekte ein wichtiger Teil des Puzzles ist, **ergeben nur ihre Wechselbeziehungen und ihr Zusammenwirken ein stimmiges Gesamtbild**. Im Bericht werden die **drei Ebenen der Service-Geschäftsmodelle**, die durch die zirkuläre Geschäftsmodelle-Typologie eingeführt werden, anhand des **Anwendungsfalls Fernseher** eingehender betrachtet: **Ebene 1 bilden produktorientierte Dienstleistungen** (ihr Fokus liegt auf dem Verkauf von Fernsehgeräten), **Ebene 2 ist das nutzungsorientierte Leasing von Fernsehern** und **Ebene 3 umfassen ergebnisorientierte, sogenannte Pay-per-View-Dienste** (Zuschauerinnen und Zuschauer zahlen nur die tatsächlich angesehenen Sendungen). Dabei wird für jede Serviceebene aufgezeigt, welche Rolle die Digitalisierung und die politischen Lenkungsinstrumente als Treiber spielen, wenn es darum geht, die Barrieren für die Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle und damit verbundener Ökosysteme zu überwinden.

Handlungsempfehlungen

Für den Übergang zu einer Circular Economy bedarf es eines **Paradigmenwechsels in Wirtschaft, Politik, Wissenschaft und der Gesellschaft als Ganzes**. Dafür hat sich die Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle gemeinsam auf **sieben zentrale Handlungsempfehlungen** zur weiteren Umsetzung einer Circular Economy verständigt. Im Mittelpunkt der ersten Handlungsempfehlung steht die **Führungsrolle der Wirtschaft**. In den nächsten fünf Handlungsempfehlungen geht es um die **Rolle der Regierung in der Schaffung von förderlichen Rahmenbedingungen** mit dem richtigen Mix aus ökonomischen, regulatorischen und selbstregulierenden (Stichwort Standardisierung) Instrumenten und Instrumenten der Informationsbereitstellung und öffentlichen Beschaffung. Die letzte Handlungsempfehlung beleuchtet die **langfristige Steuerung des Übergangs hin zu einer Circular Economy**:

1. **Experimentieren mit dem Geschäftsmodell:** Unternehmen müssen eine Führungsrolle in der Entwicklung von zirkulären Geschäftsmodellen einnehmen. Dazu müssen sie in die Erprobung neuer zirkulärer Service-Geschäftsmodelle und damit zusammenhängend in ein zirkuläres Produktdesign, in zirkuläre Serviceprozesse und zirkuläre Wertschöpfungspartnerschaften investieren.
2. **Kostenwahrheit und weitere wirtschaftliche Anreize:** Regierungen sollten einen marktwirtschaftlichen Rahmen mit tatsächlicher Kostenkalkulation auf Basis etablierter ExTax-Reformgrundsätze entwickeln: Das bedeutet ein Nullsummenspiel, in dem die Lohnkosten fallen und gleichzeitig die Kosten für natürliche Ressourcen sowie damit verbundene Emissionen im entsprechenden Verhältnis steigen. Damit könnten anstelle von Primärressourcen und Energie Arbeitskräfte in arbeitsaufwändigen zirkulären Strategien (zum Beispiel bei der Wiederproduktion) eingesetzt werden. Zudem bedarf es an gezielter Unterstützung für produkt-, nutzungs- und ergebnisorientierte Service-Geschäftsmodelle, um die zirkuläre Produktentwicklung mit den damit verbundenen zirkulären (Service-)Strategien (zum Beispiel Wartung, Reparatur) zu verbinden und dem Wandel mehr Tempo zu verleihen.
3. **Fortschrittliche Regulierung im Rahmen zirkulärer Produkt-richtlinien:** Isolierte Reformen der aktuellen Richtlinien zu Abfallmanagement und Ökodesign reichen scheinbar nicht aus, um den derzeit herrschenden Fokus auf Abfall zu überwinden und sicherzustellen, dass Zirkularität wirklich breitflächig in der Praxis gelebt wird. Ganz im Gegenteil, es bedarf eines kohärenten Rahmenwerks an Richtlinien für zirkuläre Produkte, das im globalen Wettbewerb Chancengleichheit sicherstellt. Dafür müssen i) alle Produkte den Mindestanforderungen für zirkuläre Produktmerkmale entsprechen (zum Beispiel Reparierbarkeit), um für den europäischen Markt zugelassen zu werden, muss ii) über eine gemeinsame Produktkennung ein direkter digitaler Zugang zu den Produktmerkmalen geschaffen werden, müssen iii) Produzenten/ Einzelhändler über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg eine größere Verantwortung übernehmen, wie zum Beispiel durch verlängerte Garantien und verpflichtende Rücknahme, und muss iv) verhindert werden, dass Produkte als Abfall gelten, solange sie für den Einsatz zirkulärer Strategien noch geeignet sind. Darüber hinaus sollte qualitätsorientiertes Recycling gefördert werden, und zwar durch verbindliche Vorschriften für ein sicheres Produktdesign und durch die Verknüpfung von qualitativen Kriterien mit den bestehenden quantitativen Recyclingquoten.
4. **Standardisierung:** Regierung und Wirtschaft müssen die Entwicklung und/oder Harmonisierung von Standards in folgenden Bereichen unterstützen: i) Zustandsklassifizierung von gebrauchten, reparierten, wiederaufbereiteten und wiederproduzierten Produkten und Komponenten, ii) Bewertung von qualitativ hochwertigen Sekundärrohstoffen und iii) offene Datenformate zum Austausch relevanter zirkulärer Merkmale zwischen den Akteuren (zum Beispiel Produkt- oder Materialpässe).



5. **Informationsbereitstellung, Sensibilisierung und Kompetenzen von Nutzerinnen und Nutzern:** Um die Entscheidungsfähigkeit von Kundinnen und Kunden sowie Nutzerinnen und Nutzern zu stärken, benötigen diese mehr Wissen über die Rolle und Bedeutung von Zirkularität. Dieses Wissen kann durch Fort- und Weiterbildungsprogramme in Schulen, Ausbildungszentren und Universitäten vermittelt werden. Der steigende Bedarf nach Informationen zu den zirkulären Eigenschaften von Produkten und Dienstleistungen muss durch bessere Produktkennzeichnung und Erläuterungen in den Verkaufsstellen (zum Beispiel durch einen Hinweis zur durchschnittlichen Produktlebensdauer) gedeckt werden.
6. **Öffentliches Beschaffungswesen:** Öffentliche Institutionen sollten mit gutem Beispiel vorangehen, indem sie strategische Ziele und Quoten für gebrauchte, wiederverproduzierte und recycelte Produkte festlegen. Darüber hinaus sollten Anbieterinnen und Anbieter, die über Service-Geschäftsmodelle wie erweiterte Wartung, Reparatur und Rücknahme verfügen, Vorrang vor denen erhalten, die ihre Angebote lediglich auf Konformität, das heißt auf Reparaturen im Rahmen der gesetzlichen Garantie, beschränken. Dazu gehört auch, dass Beschaffungsbarrieren bei nutzungsorientierten (zum Beispiel Leasing) und ergebnisorientierten (zum Beispiel Pay-per-Performance) Service-Geschäftsmodellen beseitigt werden.
7. **Langfristige Institutionalisierung:** Hier geht es um die Bereitstellung wissenschaftlich fundierter Orientierungshilfen für den Übergang zur Circular Economy. Dies sollte durch die Gründung einer zentralen nationalen und europäischen Stelle geschehen, mit der die Perspektiven für die Politik, die Wirtschaft und die Gesellschaft über die Legislaturperioden hinaus langfristig aneinander ausgerichtet werden.

Projekt

Herausgeber

- acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften
- Geschäftsstelle Circular Economy Initiative Deutschland
- SYSTEMIQ Ltd.

Leitung der Arbeitsgruppe

- Prof. Dr. Erik G. Hansen, Stiftungsinstitut für Integrierte Qualitätsgestaltung (IQD), Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
- Patrick Wiedemann, Reverse Logistics Group

Mitglieder der Arbeitsgruppe

- Ulrich Ahle, Fiware
- Andres Alcayaga, Stiftungsinstitut für Integrierte Qualitätsgestaltung (IQD), Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
- Prof. Dr. Fenna Blomsma, Universität Hamburg
- Daniel Büchle, AfB Group
- Ann-Kathrin Denker, Interseroh
- Prof. Dr. Klaus Fichter, Institut für Innovation und Nachhaltigkeit/Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Karsten Fiolka, SAP
- Prof. Dr. Magnus Fröhling, Technische Universität München (TUM)
- Alexander Häge, Interseroh
- Prof. Dr. Volker Hoffmann, ETH Zürich
- Prof. Dr. Melanie Jaeger-Erben, Technische Universität Berlin
- Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)/Technische Universität Berlin
- Prof. Dr. Florian Lüdeke-Freund, ESCP Business School Berlin
- Tara Nitz, Covestro
- Christian Schiller, Cirplus
- Prof. Dr. Thomas Schomerus, Schomerus, Leuphana Universität Lüneburg
- Rebecca Tauer, WWF
- Ursula Tischner, Econcept/FH Joanneum Fachhochschule, Graz

- Dr. Dieter Vollkommer, Siemens
- Dieter Wilhelm, Siemens
- Dr.-Ing. Hartmut Zefferer, Trumpf

Inhaltliche Unterstützung

- Dr. Reinhard von Wittken, CEID/acatech Geschäftsstelle
- Seda Akinci, CEID/acatech Geschäftsstelle
- Manfred Eschenbacher, Telekom
- Florian Hofmann, Technische Universität Berlin
- Dr. Jörn Kobus, SYSTEMIQ
- Pierre Kuhl, Covestro
- Johanna Lettgen, Reverse Logistics Group
- Marcel Rakowski, Reverse Logistics Group
- Dr. Susanne Kadner, Leitung CEID/acatech Geschäftsstelle

Koordination und Redaktion

- Seda Akinci, CEID/acatech Geschäftsstelle
- Yvonne Turzer, CEID/acatech Geschäftsstelle
- Dr. Jörn Kobus, SYSTEMIQ
- Dr. Reinhard von Wittken, CEID/acatech Geschäftsstelle
- Ronja Wolf, SYSTEMIQ
- Dr. Susanne Kadner, Leitung CEID/acatech Geschäftsstelle

Taskforce „Typologie und Barrieren“

Leitung der Taskforce „Typologie“

- Prof. Dr. Erik G. Hansen, Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
- Prof. Dr. Florian Lüdeke-Freund, ESCP Business School Berlin

Leitung der Taskforce „Barrieren“

- Prof. Dr. Klaus Fichter, Institut für Innovation und Nachhaltigkeit/Carl von Ossietzky Universität Oldenburg
- Prof. Dr. Melanie Jaeger-Erben, Technische Universität Berlin

Mitglieder

- Prof. Dr. Fenna Blomsma, Universität Hamburg
- Karsten Fiolka, SAP



- Florian Hofmann, Technische Universität Berlin
- Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)/ Technische Universität Berlin
- Marcel Rakowski, Reverse Logistics Group
- Rebecca Tauer, WWF
- Patrick Wiedemann, Reverse Logistics Group
- Dr.-Ing. Hartmut Zefferer, Trumpf

Taskforce „Digitalisierung als Treiber“

Leitung der Taskforce

- Patrick Wiedemann, Reverse Logistics Group

Mitglieder

- Ulrich Ahle, Fiware
- Andres Alcaayaga, Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
- Prof. Dr. Fenna Blomsma, Universität Hamburg
- Daniel Büchle, AfB Group
- Karsten Fiolka, SAP
- Prof. Dr. Magnus Fröhling, Technische Universität München (TUM)
- Alexander Häge, Interseroh
- Prof. Dr. Erik G. Hansen, Johannes Kepler Universität Linz (JKU)
- Prof. Dr.-Ing. Holger Kohl, Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK)/ Technische Universität Berlin
- Johanna Lettgen, Reverse Logistics Group
- Marcel Rakowski, Reverse Logistics Group
- Christian Schiller, Cirplus

Taskforce „Politische Lenkungsinstrumente als Treiber“

Leitung der Taskforce

- Prof. Dr. Erik G. Hansen, Johannes-Kepler-Universität Linz (JKU)

- Prof. Dr. Thomas Schomerus, Leuphana Universität Lüneburg

Mitglieder

- Ann-Kathrin Denker, Interseroh
- Prof. Dr. Volker Hoffmann, ETH Zürich
- Tara Nitz, Covestro
- Rebecca Tauer, WWF
- Ursula Tischner, Econcept/FH Joanneum Fachhochschule, Graz
- Patrick Wiedemann, Reverse Logistics Group
- Dieter Wilhelm, Siemens

Externe Reviewerinnen und Reviewer ausgewählter Kapitel (Taskforces)

- Prof. Fiona Charnley, University of Exeter
- Dr. Colin Fitzpatrick, University of Limerick
- Prof. Dr. Jur. Helmut Maurer, Senior Legal Expert, Europäische Kommission DG ENV.B2
- Dr. Max Marwede, Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM)
- Prof. Andrea Urbinati, LIUC Business School

Projektlaufzeit

März 2019 – Februar 2021

Das diesem Bericht zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen O33R215 gefördert.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

1 Einführung

Für einen erfolgreichen Übergang zu einer Circular Economy müssen industrielle und gesellschaftliche Verhaltensweisen verändert werden. In diesem Zusammenhang stehen zirkuläre Produktions- und Konsummuster auch im Fokus der Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals (SDG)) der Vereinten Nationen (UN).³ **Ressourcenschonende Kreislaufwirtschaftssysteme** können einen **wichtigen Beitrag zur Bewältigung der sich verschärfenden Klima- und Umweltkrise** leisten, indem sie den Ressourcenverbrauch und die Treibhausgasemissionen deutlich reduzieren.⁴ Für Deutschland und die Europäische Union ist die erfolgreiche Umsetzung einer Circular Economy von zentraler Bedeutung, um die globalen Rohstoffabhängigkeiten zu reduzieren, die heimische Wertschöpfung durch regionale Wirtschaftskreisläufe zu erhalten und die Wettbewerbsfähigkeit durch gezielte Technologie- und Marktführerschaft auszubauen.⁵ Die potenziellen Gewinne, die sich aus einem Wandel unseres Wirtschaftens weg von einer linearen „Take-Make-Waste“-Philosophie hin zu mehr zirkulärem Wirtschaften ergeben – nämlich von Wertschöpfungsketten zu Wertschöpfungszyklen – rücken daher zunehmend in den Fokus der politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger. So nennt die Europäische Kommission⁶ in ihrem Circular Economy Aktionsplan (Circular Economy Action Plan) die Entwicklung einer **Circular Economy explizit als wesentliches Element in ihrem angekündigten Europäischen Grünen Deal**, der die zentralen strategischen Prioritäten für die kommende Legislaturperiode umreißt. Nicht zuletzt angesichts der immer offensichtlicher werdenden Verwundbarkeit unserer globalen Lieferketten in Zeiten globaler Krisen (zum Beispiel der Coronavirus-Pandemie) gewinnt die Idee einer weniger ressourcenabhängigen Wirtschaft, die auf dem Kreislauf von Produkten, Komponenten und Materialien basiert und auch gegenüber globalen Versorgungsproblemen widerstandsfähiger ist, derzeit zusätzlich an Dynamik.⁷

Obwohl die potenziellen Vorteile vielfältig sind, wurden der Ansatz der Circular Economy bisher nur langsam in großen und kleinen Unternehmen übernommen.⁸ Vor diesem Hintergrund scheint es notwendig, den Kreislaufgedanken besser

mit den Geschäftsmodellen von Unternehmen in Einklang zu bringen. **Zirkuläre Geschäftsmodelle**, die auf verschiedenen Circular-Economy-Strategien wie Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling basieren, generieren gleichzeitig (wirtschaftlichen) Wert für das einzelne Unternehmen und leisten zusätzlich einen systemischen Beitrag zur Schaffung einer Circular Economy. Diese ganzheitliche Betrachtung geht weit über das reine Recycling von Materialien hinaus und identifiziert in Anlehnung an die **Ellen MacArthur Foundation**⁹ eine Vielzahl von Circular-Economy-Strategien zur Verlangsamung und Schließung¹⁰ von Produkt-, Komponenten- und Materialkreisläufen sowie zur Steigerung der Ressourcenproduktivität. Der vorliegende Bericht soll einen Beitrag zur **Überwindung der bestehenden „Umsetzungslücke“ in Bezug auf Circular Economy in der Unternehmenspraxis leisten**, indem er die Potentiale und Herausforderungen spezifischer Geschäftsmodelle skizziert, die auf bestimmte Akteure im Wertschöpfungskreislauf zugeschnitten sind. Dabei geht er explizit auf die Zusammenhänge der digitalen und sozial-ökologischen Transformation ein.

Um die Potenziale einer Circular Economy erfolgreich zu nutzen, scheint es unabdingbar, diesen **Transformationsprozess mit der digitalen Transformation unserer Wirtschaft und Gesellschaft insgesamt zu verknüpfen**. Digital unterstützte Lösungen und Dienstleistungen wie digitale Plattformen, datengesteuerte Material- und Produktverfolgung, digitale Zwillinge, Internet der Dinge (IoT) und Blockchain-Technologie könnten eine wichtige Rolle beim Übergang zu einer Circular Economy spielen.¹¹ Digital unterstützte Lösungen **können dazu beitragen, unsere Wirtschaft zu dematerialisieren**, indem beispielsweise anstelle von materiellen Produkten zunehmend digitale Dienstleistungen an die Endkundin und den Endkunden verkauft werden. Solche Lösungen können die im Zuge der Digitalisierung gesammelten Daten nutzen, um Entscheidungshilfen für die aus ökologischer und ökonomischer Sicht optimale Wiederverwendung von Produkten, Komponenten und Materialien zu liefern. Sie sind eine Voraussetzung für den Austausch von Daten und Informationen in Echtzeit und ermöglichen damit neue und potenziell zirkulärere Formen des Wirtschaftens, wie zum Beispiel das Reparieren oder die Wiederaufarbeitung von Produkten. Darüber hinaus bieten sie das Potenzial für Konsumentinnen und Konsumenten ihre

3 | Vgl. United Nations SDG.

4 | Vgl. European Commission 2019.

5 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019.

6 | Vgl. European Commission 2020a.

7 | Vgl. European Commission 2020b.

8 | Vgl. Takacs et al. 2020b.

9 | Vgl. <https://www.ellenmacarthurfoundation.org>.

10 | Vgl. Bocken/Short 2016.

11 | Vgl. European Policy Centre 2020.



passive Rolle hinter sich zu lassen, um als aktive Prosumentinnen und Prosumenten selbst wertschöpfend innerhalb des Produktlebenszyklus tätig zu werden. Die digitale Transformation sollte daher für den Übergang zur Circular Economy genutzt werden und damit auch dazu beitragen, umwelt- und klimapolitische Ziele wie das proklamierte Ziel Europas, bis 2050 treibhausgasneutral zu werden, zu erreichen oder sogar zu übertreffen. Dieses digitale Potenzial muss ausgeschöpft werden. Gleichzeitig gilt es, die negativen ökologischen Nebeneffekte einzudämmen, die sich aus der schlechteren Recyclingfähigkeit von Produkten mit elektronischen Komponenten, dem steigenden Aufkommen von Elektronikschrott und dem steigenden Energieverbrauch ergeben.¹²

Zielsetzung und Mehrwert dieses Ergebnisberichts

Dieser Ergebnisbericht soll einen Beitrag zur erfolgreichen Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen in der Unternehmenspraxis¹³ leisten und hat dabei eine doppelte Zielsetzung: Zum einen sollen **Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger aus Wirtschaft und Politik durch den Bericht in die Lage versetzt und inspiriert werden, positive Rahmenbedingungen für die Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen zu schaffen**. Ausgangspunkt hierfür ist die Entwicklung einer aktorenspezifischen Typologie von zirkulären Geschäftsmodellen, **mit der Unternehmen ihre individuelle Rolle im Wertschöpfungskreislauf bestimmen** und ein passendes zirkuläres Geschäftsmodell ableiten können. Dies beinhaltet auch die Weiterentwicklung der Positionierung innerhalb des Wertschöpfungskreislaufs, um die zirkulären Potentiale bestmöglich zu heben.¹⁴

Zum anderen versucht der Bericht, über die Perspektive des einzelnen Unternehmens hinauszugehen. **Wertschöpfungsprozesse, Wertbereitstellung und Wertangebote in einer Circular Economy können in der Regel nicht von einem Unternehmen allein realisiert werden**. Die Zusammenarbeit von Akteuren entlang des Wertschöpfungskreislaufs – und deren Geschäftsmodelle – in „zirkulären Ökosystemen“ ist eine notwendige

Grundlage für die Umsetzung einer Circular Economy.¹⁵ In dieser systemischen Perspektive, wird das Geschäftsmodell einer einzelnen Organisation in den Kontext des gesamten Produktlebenszyklus gesetzt und **dann die Zirkularität als Zusammenspiel weiterer Akteure mit ihren jeweiligen zirkulären Geschäftsmodellen verstanden**. Entsprechend diesem ganzheitlicheren Verständnis von Circular Economy setzte sich die Arbeitsgruppe, die diesen Bericht entwickelt hat, aus Personen unterschiedlicher gesellschaftlicher Bereiche (Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft) und Rollen innerhalb des Wertschöpfungskreislaufs zusammen (siehe Anhang I für eine vollständige Liste der Arbeitsgruppenmitglieder).

Der Mehrwert dieses Ergebnisberichts liegt vor allem in der **Analyse und Ausgestaltung von sektorübergreifenden Rahmenbedingungen und Handlungsempfehlungen**, die Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern aus Wirtschaft und Politik eine Orientierungshilfe in Form eines praktischen Leitfadens bieten.¹⁶ Zur Schließung der oben beschriebenen noch bestehenden Umsetzungslücke **stellt dieser Bericht bereits erfolgreich realisierte zirkuläre Geschäftsmodelle vor und erörtert deren Anwendbarkeit in neuen Kontexten**. Bisher finden sich erfolgreiche Beispiele für zirkuläre Geschäftsmodelle vor allem im Business-to-Business-Bereich. In diesen Märkten sind zirkuläre Geschäftsprozesse häufig stark professionalisiert, vertraglich definiert und aufgrund des Fokus auf die Gesamtbetriebskosten für die beteiligten Akteure wirtschaftlich attraktiv. In Endverbrauchermärkten ist dies meist nur in nachhaltigkeitsorientierten Nischen der Fall. Wenn jedoch eine umfassendere Transformation hin zu einer Circular Economy gelingen soll, muss die Anwendbarkeit dieser zirkulären Geschäftsmodelle auch für konsumentennahe Massenmärkte geprüft werden. Der Erfolg von zirkulären Geschäftsmodellen in Business-to-Consumer-Märkten und die damit verbundene Bedeutung von Konsumentinnen und Konsumenten als wichtige Elemente im Wertschöpfungskreislauf sind in diesem Bericht von besonderer Bedeutung.

Mit seiner starken Betonung der Umsetzung von Geschäftsmodellen in der Praxis ergänzt dieser Ergebnisbericht auch stärker forschungsorientierte Förderprogramme in Deutschland, wie zum Beispiel das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung

12 | Vgl. BMU 2020b.

13 | Der Bericht ist das Ergebnis eines zehnmonatigen Multi-Stakeholder-Prozesses der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle innerhalb der *Circular Economy Initiative Deutschland*. Eine umfassende Übersicht der Mitglieder und Arbeitsprinzipien der Arbeitsgruppe finden Sie in den Anhängen H und I am Ende dieses Berichts.

14 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

15 | Vgl. Konietzko et al. 2020a.

16 | Während die Abschlussberichte der beiden anderen Arbeitsgruppen innerhalb der *Circular Economy Initiative Deutschland* jeweils einen spezifischen Anwendungskontext zum Gegenstand der Analyse haben (siehe Arbeitsgruppe Antriebsbatterien und Arbeitsgruppe Verpackung).

initiierte Programm „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft – Innovative Produktkreisläufe“ (ReziProK).¹⁷

Gliederung des Abschlussberichts

Um die skizzierten Ziele zu erreichen, ist dieser Bericht wie folgt gegliedert: **Kapitel 2** stellt kurz das der Arbeitsgruppe zugrunde liegende Verständnis einer Circular Economy dar und erläutert die Rolle von Geschäftsmodellen bei der Umsetzung einer Circular Economy. In **Kapitel 3** werden dann zentrale Aspekte erläutert, die zur Charakterisierung und Differenzierung von zirkulären Geschäftsmodellen notwendig sind. Damit erhält die Leserin beziehungsweise der Leser die Möglichkeit, eine erste Selbsteinschätzung des eigenen Unternehmens entlang der drei Dimensionen „Akteursrollen“, „zirkuläre Strategien“ und „Produkt-Service-System-Typ“ vorzunehmen und so mögliche Optimierungspotenziale in Bezug auf eine Circular Economy für das eigene Unternehmen zu ermitteln. Darüber hinaus präsentiert das Kapitel eine ganzheitliche Betrachtung des (Geschäftsmodell-) Ökosystems mit Blick auf die zirkulären Geschäftsmodelle der verschiedenen Akteure und erläutert, wie diese miteinander kooperieren und Partnerschaften aufbauen können, um einen hohen Grad an Zirkularität für das Gesamtsystem zu erreichen.

In **Kapitel 4** wird die Typologie der zirkulären Geschäftsmodelle vorgestellt. Dazu wird ein Überblick über die 22 zentralen zirkulären Geschäftsmodellmuster gegeben, die jeweils im Detail erarbeitet wurden. Die ausführlich beschriebenen Geschäftsmodellmuster für jeden Akteur im (Geschäftsmodell-)Ökosystem stehen jeweils im Anhang am Ende des Berichts zur Verfügung. Hier werden die relevantesten Circular-Economy-Strategien für

die zentralen Akteure im Wertschöpfungskreislauf beschrieben, das mögliche Potenzial für einer Dienstleistungsintensivierung aufgezeigt und auf bestehende Erfolgsfälle in der Unternehmenspraxis verwiesen.

Kapitel 5 befasst sich mit dem Status quo und diskutiert die aktuellen Barrieren bei der Umsetzung einer Circular Economy. Basierend auf bestehenden Ansätzen, bei denen die für eine Circular Economy relevanten Barrieren anhand verschiedener Dimensionen (zum Beispiel technologisch, regulatorisch und ökonomisch) erörtert werden, wird ein „Konfigurationsansatz“ vorgestellt, der Bündel von miteinander zusammenhängenden Barrieren identifiziert und aufzeigt, wie diese die Umsetzung einer Circular Economy in der Unternehmenspraxis blockieren können. Für jede Circular-Economy-Strategie werden spezifische Barrieren-Konfigurationen identifiziert und ein integrierter Lösungsansatz für diese Barrieren diskutiert. Aufbauend auf diese umfassende Analyse der Barrieren werden anschließend in den **Kapiteln 6 und 7** mögliche Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle erörtert. Dabei befasst sich Kapitel 6 mit der Rolle digitaler Treiber. Kapitel 7 bietet einen Überblick über politische Lenkungsinstrumente als Treiber sowie regulatorische Rahmenbedingungen.

Kapitel 8 fasst dann die erarbeiteten Erkenntnisse zu zirkulären Geschäftsmodellen, Barrieren und Treibern am Beispiel von Fernsehgeräten zusammen. Dieser Anwendungsfall wurde von der Arbeitsgruppe gewählt, um das Potenzial und die bestehenden Barrieren bei der Implementierung von zirkulären Geschäftsmodellen besser zu veranschaulichen. **Kapitel 9** schließlich liefert eine Synthese der handlungsorientierten Erkenntnisse und gibt konkrete Handlungsempfehlungen in Form einer Roadmap.

2 Konzeptioneller Hintergrund

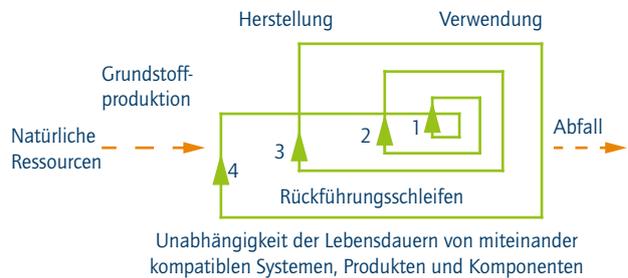
2.1 Circular Economy

Die **Circular Economy** ist zum wichtigsten Leitgedanken für die **Förderung einer nachhaltigen Entwicklung** geworden. Ziel ist es, das destruktive „Take-Make-Waste“-Wertschöpfungsparadigma zu überwinden, das sich in der Ära nach dem Zweiten Weltkrieg entwickelt hat. Dazu wird die Wiederverwendung von Produkten, Komponenten und Materialien in höchstmöglicher Qualität über möglichst dauerhafte Zyklen vorangetrieben.¹⁸

Aus der Produktperspektive stellt die Circular Economy eine **Erweiterung der lebenszyklusorientierten Innovation** dar, bei der Produkte entlang der gesamten Wertschöpfungskette von der Bereitstellung von Ressourcen bis zur Wiederverwertung konzipiert, serviert und bewertet werden.¹⁹ Das hieraus resultierende Denken in Produktkreisläufen hat seine Wurzeln im 4R-Framework²⁰ und lässt sich in Verlangsamungs- (zum Beispiel Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion) und Schließungsstrategien (das heißt Recycling) unterteilen.²¹ Das Ziel ist die Verlängerung der Lebensdauer auf Produkt-, Komponenten- und Materialebene. Dies wird durch neue Produktdesigns ermöglicht.²²

Das Ergebnis ist ein sich selbst wiederauffüllendes System, in dem Verluste (das heißt Abfall) und der Einsatz neuer Ressourcen (einschließlich Energie) minimiert werden (siehe Abbildung 1).

Um die Circular Economy voranzubringen, **ist ein innovativer Nachhaltigkeitsansatz auf Systemebene erforderlich**,²³ bei dem ökologische Vorteile durch die Verknüpfung von Herstellern, Dienstleistern, Nutzerinnen und Nutzern und Verwertungseinrichtungen (und der zugehörigen Infrastruktur) über wiederkehrende Rückgewinnungszyklen erreicht werden.



Anmerkung: (1= Wiederverwendung; 2= Reparatur; 3= Wiederherstellung/Wiederproduktion; 4= Wiederverwertung)

Abbildung 1: Circular Economy als regeneratives System basierend auf geschlossenen Produkt-, Komponenten- und Materialkreisläufen (Quelle: Stahel 1984)

Für die Circular Economy gibt es zwei allgemeine Ansätze:²⁴

- die industrielle Circular Economy (zum Beispiel vom Hersteller wiederaufbereitete Produkte) und
- die lokale, nutzergetriebene Circular Economy (zum Beispiel Do-It-Yourself (DIY)-Reparaturen und Repaircafés).

Dieser Ergebnisbericht befasst sich in erster Linie mit kommerziellen Geschäftsmodellen und geht dabei auf industrielle Aspekte ein. Er betrachtet aber auch die nutzergetriebene Circular Economy am Beispiel Geschäftsmodell für „Upgrades, Ersatzteile und Zubehör“ zur Unterstützung der Selbstreparatur durch die Nutzerinnen und Nutzer.²⁵

Es gibt vier entscheidende Ansatzpunkte, um eine Circular Economy voranzubringen:²⁶

- Kompetenzen im Bereich des zirkulären Produktdesigns
- innovative Geschäftsmodelle
- Aufbau und Management von Rückflüssen / Sammlungs- und Aufbereitungssystemen
- Schaffung von kreislauf- und sektorübergreifender Zusammenarbeit

18 | Vgl. Morsetto 2020.

19 | Vgl. Ny 2006; | Siehe Hansen et al. 2009.

20 | Vgl. Kirchherr et al. 2017.

21 | Vgl. Bocken et al. 2016.

22 | Vgl. Hopkinson et al. 2018.

23 | Vgl. Adams et al. 2012.

24 | Vgl. Stahel 2019.

25 | Vgl. Abschnitt 3.1.

26 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

Alle vier Ansatzpunkte sind wichtig und miteinander verknüpft, hier wird jedoch der Geschäftsmodellansatz als Leitperspektive eingenommen.

2.2 Geschäftsmodelle als treibende Kraft für die Circular Economy

Vorreiter wie die Unternehmen Ricoh und Interface und ihre erfolgreichen Transformationen hin zu Circular-Economy-basierten Geschäftsprozessen werden zwar schon seit einiger Zeit untersucht,²⁷ aber diese Prozesse haben sich in der Industrie und Gesellschaft noch nicht weit verbreitet. Es setzt sich jedoch zunehmend die Erkenntnis durch, dass ein **größerer Schritt in Richtung Circular Economy**, wie ihn die oben genannten Vorreiter verkörpern, **erhebliche, ja sogar radikale Änderungen des Geschäftsmodells** erfordert und somit die Wertschöpfungsprozesse von Unternehmen auf dem Weg zu mehr kreislauforientierten Geschäftspraktiken angepasst werden müssen.²⁸ Daher ist das Geschäftsmodell zu einem zentralen Element bei der Untersuchung des Übergangs zu Circular Economy²⁹ und nachhaltiger Entwicklung im weiteren Sinne geworden.³⁰ Dieser Ergebnisbericht untersucht solche zirkulären Geschäftsmodellkonzepte.

Das Geschäftsmodell ist entscheidend für die kommerzielle Einführung von Innovationen, die auf den Produktlebenszyklus fokussiert sind.³¹ Es ist daher von großem Interesse für die Circular-Economy-Forschung und -Praxis geworden³² und es wurden kürzlich mehrere Studien zu diesem Thema veröffentlicht.³³

Im Mittelpunkt von zirkulären Geschäftsmodellen, wie bei Geschäftsmodellen im Allgemeinen, steht die Fähigkeit von Unternehmen Wert zu schaffen (Value Creation), Wert anzubieten (Value Transfer) und für sich selbst einen Teil des geschaffenen Wertes anzueignen (Value Capture) (siehe Abbildung 2):

- Die **Wertschöpfung** in einer Circular Economy ist direkt mit zirkulären Strategien wie Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling verbunden – sowie mit dem notwendigen zirkulären Redesign (und damit verbundenen Design-for-X-Praktiken wie demontageorientiertes, wiederverwertungsorientiertes und recyclingorientiertes Design). Diese zirkulären Strategien befassen sich mit den „Wie-Aspekten“ von Wertschöpfung und definieren die operativen Aktivitäten, mit denen Unternehmen Kreisläufe schließen.³⁴
- Das **Wertangebot** beschreibt das Produkt- und Dienstleistungsangebot, die Kundenbeziehungen und den damit verbundenen Kommunikationsaustausch mit den Kundinnen und Kunden, auch im Hinblick darauf, wie Zirkularität im Marketingmix angesprochen wird. Der vermittelte Kundennutzen unterscheidet sich je nach Art des Wertangebots, zum Beispiel in Form von Produkten oder Services beziehungsweise Produkt-Service-Kombinationen (Product-as-a-Service).³⁵ In einem zirkulären Geschäftsmodell kann eine höhere Serviceebene sowie eine intensivere Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Kundinnen und Kunden erwartet werden.
- Bei der **Wertaneignung** geht es um das Abschöpfen eines Anteils des geschaffenen Gesamtwerts aus der Perspektive des fokalen Akteurs³⁶ (zum Beispiel eines Händlers von Gebrauchtprodukten). Der angeeignete Wert muss mit den Opportunitäts- und Ressourcenkosten verglichen werden, die mit der Wertschöpfung verbunden sind. Auch hier unterscheidet sich die Wertaneignung beim traditionellen Produktverkauf im Vergleich zu Product-as-a-Service, da sie zu unterschiedlichen Kosten- und Erlösmodellen führen.³⁷

Wertschöpfung, Wertangebot und Wertaneignung in zirkulären Geschäftsmodellen können durch bereichsübergreifende Prozesse und Technologien erleichtert werden. **Digitale Technologien zeichnen sich durch ihr Potenzial aus, zirkuläre Wertschöpfung, Wertangebot und Wertaneignung signifikant zu verändern beziehungsweise diese überhaupt erst zu ermöglichen.**³⁸ Sie

27 | Vgl. Hopkinson et al. 2018; vgl. Luqmani et al. 2017.

28 | Vgl. Hopkinson et al. 2018; Lüdeke-Freund et al. 2019.

29 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019; vgl. Fraccascia et al. 2019.

30 | Vgl. Schaltegger et al. 2016; vgl. Schaltegger et al. 2012; Bocken et al. 2014; vgl. Boons/Lüdeke-Freund 2013.

31 | Vgl. Hansen et al. 2009.

32 | Vgl. Bocken et al. 2016; vgl. Goldmann et al. 2019; vgl. Fraccascia et al. 2019; | siehe Hopkinson et al. 2018.

33 | Vgl. Galvão et al. 2020; vgl. Pieroni et al. 2019; vgl. Pieroni et al. 2020; vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019.

34 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019.

35 | Vgl. Urbinati et al. 2017.

36 | Der fokale Akteur ist das Bindeglied zwischen Lieferkette und Endkunde und koordiniert die Wertschöpfungskette beziehungsweise -kreislauf.

37 | Vgl. Centobelli et al. 2020; vgl. Tukker 2015.

38 | Vgl. Centobelli et al. 2020; vgl. Rosa et al. 2019 vgl. Alcayaga/Hansen 2019.

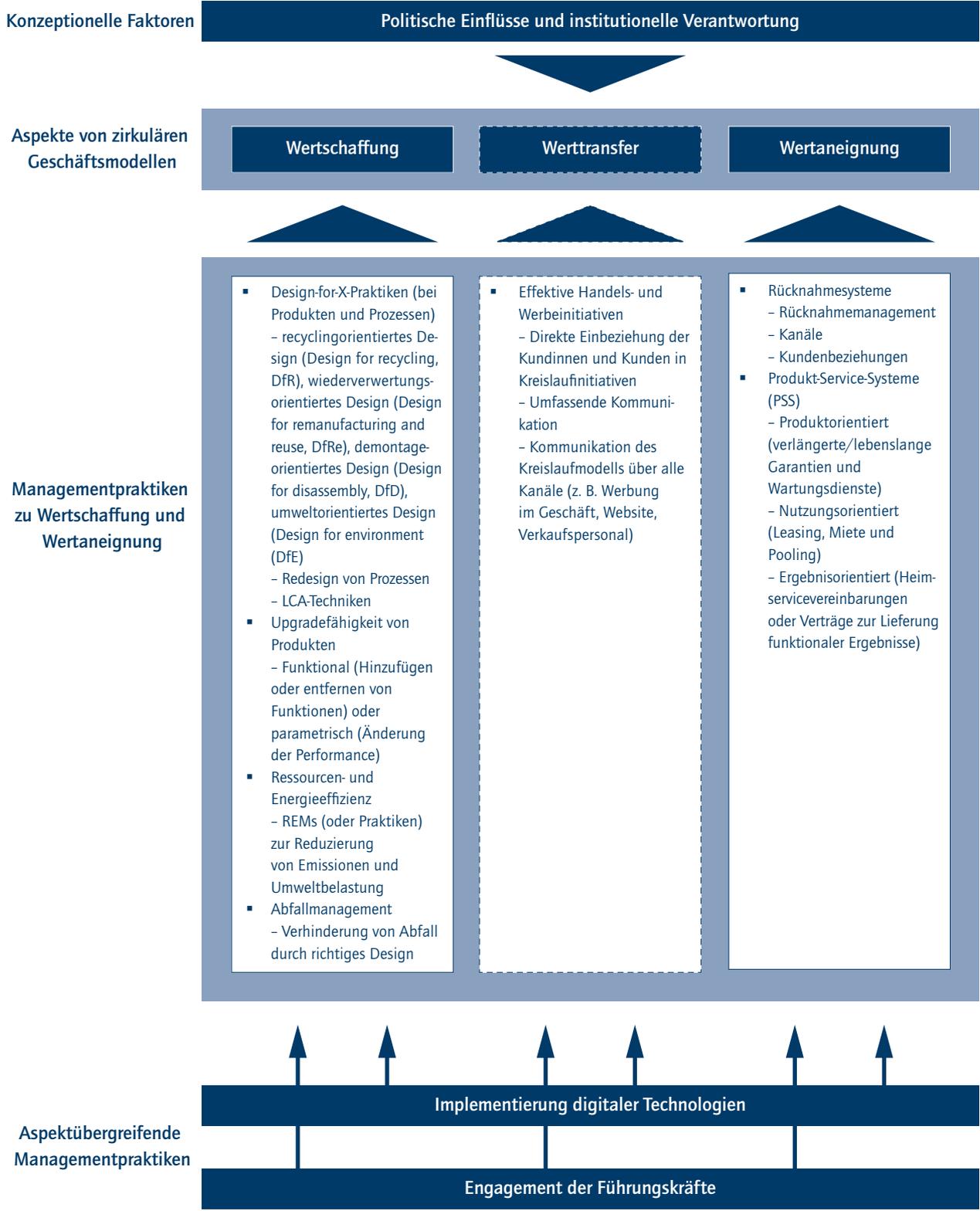


Abbildung 2: Zirkuläre Geschäftsmodelle: Aspekte, Managementpraktiken, digitale Treiber und politischer Kontext (Quelle: Centobelli et al. 2020)

können intelligente zirkuläre Strategien wie smarte Reparatur, Wiederverwendung und Wiederproduktion³⁹ möglich machen und auch zur Serviceorientierung beitragen.⁴⁰

Vorreiterunternehmen demonstrieren zwar die wirtschaftliche Machbarkeit von zirkulären Geschäftsmodellen, aber eine breitere

Akzeptanz erfolgreicher zirkulärer Geschäftsmodelle kann wahrscheinlich nur erreicht werden, wenn kontextuelle Faktoren wie Politik, Marktrahmen und weiter gefasste institutionelle Rahmenbedingungen in Richtung Kreislaufwirtschaft angepasst werden,⁴¹ was gleichzeitig die systemische Natur von Circular-Economy-Innovationen unterstreicht.⁴²

39 | Vgl. Alcayaga et al. 2019.

40 | Vgl. Stahel/MacArthur 2019.

41 | Vgl. Centobelli et al. 2020.

42 | Vgl. Pinkse et al. 2014.



3 Zirkuläre Geschäftsmodelle: Wichtige Aspekte

Voraussetzung für die Weiterentwicklung von zirkulären Geschäftsmodellen in Unternehmen ist es, deren Vielfalt und Komplexität zu begreifen. Durch Klassifizierungen (zum Beispiel Typologien oder Taxonomien) von generischen zirkulären Geschäftsmodellen wird dies vereinfacht.⁴³ Die Gemeinsamkeit dieser Klassifizierungen besteht darin, dass sowohl die zirkuläre Strategie (zum Beispiel vom Recycling bis zur Wartung) als auch der Dienstleistungsgrad (zum Beispiel vom produktorientierten zum ergebnisorientierten Produkt-Service-System) zentrale Aspekte der Ausgestaltungen von zirkulären Geschäftsmodellen sind. Manchmal wird zudem die Position des fokalen Akteurs im Wertschöpfungskreislauf berücksichtigt.⁴⁴ Ausgehend von diesem Hintergrund basiert das Verständnis eines zirkulären Geschäftsmodells in **diesem Bericht auf drei Dimensionen: Akteur, zirkuläre Strategie und Typ des Produkt-Service-Systems**. Jeder Aspekt wird im Folgenden näher untersucht.

3.1 Dimension 1: Rollen der Akteure

Die Rollen von Akteuren werden in der Literatur zu Geschäftsmodellen zwar seltener behandelt, sind aber entscheidend für die Ermittlung relevanter zirkulärer Geschäftsmodelle und das Verständnis ihrer spezifischen Merkmale sowie ihrer Treiber und Hindernisse.

3.1.1 Vom Business-to-Business- zum Business-to-Consumer-Markt

Häufig wird unterschieden, ob zirkuläre Geschäftsmodelle im Business-to-Business- oder im Business-to-Consumer-Bereich eingesetzt werden. **Bislang ist der Business-to-Business-Kontext in der Literatur häufiger zu finden und scheint in der Praxis erfolgreicher zu sein, wie die Beispiele Managed Print Services und Chemikalien-Leasing zeigen.**⁴⁵ Einige Gründe hierfür sind:

- a. Zirkuläre Strategien wie Wartung oder Reparatur gehören zur „DNA“ vieler wirtschaftender Organisationen; daher sind enge Beziehungen zwischen Geschäftskundinnen und -kunden mit den Vertriebs- bzw. After-Sales-Abteilungen in der Regel der Normalfall.
- b. Die Anreize für einen höheren Dienstleistungsgrad, wie zum Beispiel Leasing oder leistungsorientierte Service-Gebühren („Performance Contracting“), sind oft leichter mit dem Wunsch von Geschäftskundinnen und -kunden vereinbar, die Gesamtbetriebskosten über den gesamten Nutzungszeitraum eines Produkts zu senken.
- c. Die Verkaufspraktiken, mit denen Geschäftskundinnen und -kunden angesprochen werden, bieten mehr Spielraum für die Kommunikation der Komplexität von Produkt-Service-Systemen.

Wenn es das Ziel ist, Circular-Economy-Praktiken weiter zu verbreiten, müssen **zirkuläre Geschäftsmodelle auch im Business-to-Consumer-Bereich weiterentwickelt werden**. Dem stehen jedoch häufig die Präferenzen der Verbraucherinnen und Verbraucher entgegen. Dabei scheitert die Weiterentwicklung zu höheren Dienstleistungsgraden oft am Widerstand der Verbraucherinnen und Verbraucher, die Kontrolle über Produkte teilweise an Dienstleister abzugeben,⁴⁶ oder an den Transaktionskosten im Zusammenhang mit der Nutzung und Rückführung der Produkte.⁴⁷

3.1.2 Ein dynamischer Blick auf die Akteursrollen

Abgesehen von der Unterscheidung zwischen Business-to-Business und Business-to-Consumer führt die **Einführung von zirkulären Geschäftsmodellen zu neuen Rollen im Wertschöpfungskreislauf**.⁴⁸ Dies wird an den folgenden Beispielen deutlich:

- Ein zirkulärer Ressourcenanbieter kann seinen Wertschöpfungskreislauf von der Gewinnung und Bereitstellung nichterneuerbarer Ressourcen auf die Rückgewinnung von Ressourcen und damit verbundenen Recyclingverfahren erweitern.
- Vertikal integrierte Hersteller von Gütern können ihren Wertschöpfungskreislauf vom reinen Produktverkauf hin zur

43 | Vgl. Kortmann/Piller 2016; vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019.

44 | Vgl. Zufall et al. 2020.

45 | Vgl. Kortmann/Piller 2016; vgl. Hopkinson et al. 2018; vgl. UNIDO 2011.

46 | Vgl. Tukker 2015.

47 | Vgl. Stahel 2010.

48 | Vgl. Zufall et al. 2020; vgl. Hansen/Revellio 2020.

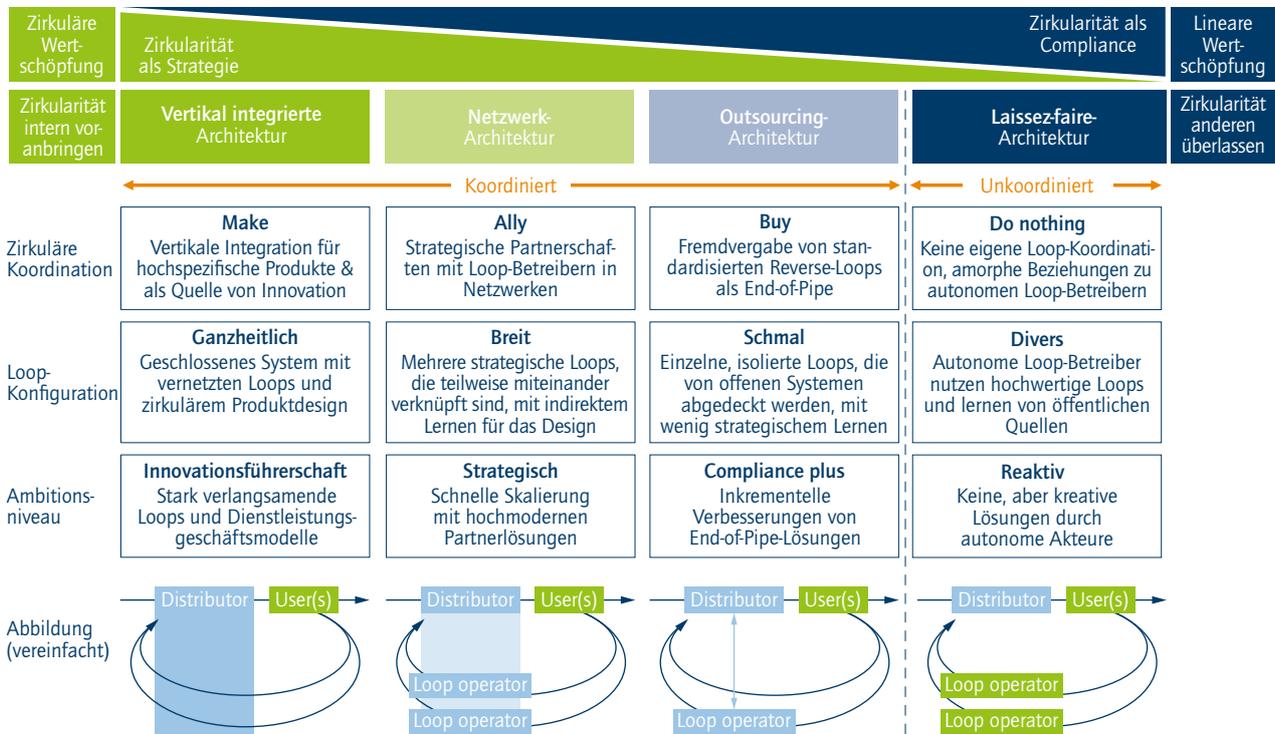


Abbildung 3: Make, Ally, Buy und Laissez-faire in zirkulären Wertschöpfungsarchitekturen (Quelle: Hansen/Revellio 2020)

Distribution und zu nutzungsbezogenen Dienstleistungen und End-of-Life-Services ausbauen.

- Einzelhändler, die die Nutzungsphase von Produkten verlängern oder reduzierten Produktkonsum fördern, können vom reinen Verkauf zu Dienstleistungen während der Nutzung (zum Beispiel Reparatur) und zur Rücknahme übergehen.
- Neue Drittanbieter von Wiederaufarbeitungs- und Wiedergewinnungsdienstleistungen sammeln gebrauchte Geräte ein und vermarkten die Produkte nach Möglichkeit wieder oder leiten sie anderweitig dem Recycling zu.

Prinzipiell können alle bereits vorhandenen Akteure ihr Geschäft auf andere Stufen des Wertschöpfungskreislaufs ausweiten.⁴⁹ Darüber hinaus können neue Akteure auf jeder Stufe in den Wertschöpfungskreislauf eintreten. Insgesamt führt dies zu einer **erheblichen Dynamik in der Aufstellung der Akteure, ihren Positionen im Wertschöpfungskreislauf und den von ihnen übernommenen Rollen**. Dies hat zur Folge, dass zusätzlich zur ursprünglichen oder dominanten Rolle, die ein bestimmter Akteur im Wertschöpfungskreislauf einnimmt, weitere Rollen eingenommen werden können, um den Kreislauf zu fördern.

Das kann entweder mit eigenen Ressourcen durch vertikale Integration („Make“), durch Partnerschaften mit anderen („Ally“) oder durch eher kurzfristige Vertragsbeziehungen über den Markt („Buy“) geschehen. Eine Positionsveränderung der Akteure in der Wertschöpfungskette gilt in der Regel als wichtiger Wettbewerbsfaktor.⁵⁰ Wenn die fokalen Akteure keine freiwilligen zirkulären Geschäfte auf dem Markt anbieten, nehmen sie eine „Laissez-faire“-Haltung ein und lassen mehr Raum für neue Marktteilnehmer auf dem Circular-Economy-Markt.⁵¹

Für die vorgeschlagene Typologie der zirkulären Geschäftsmodelle werden die folgenden Organisationen basierend auf ihrer fokalen Rolle im Wertschöpfungskreislauf betrachtet (neben ihrer dominanten Rolle können die Akteure weitere Rollen einnehmen, was dann dazu führt, dass insgesamt weniger Organisationen notwendig sind, um den gesamten Wertschöpfungskreislauf abzudecken):

- Lieferanten (Moleküle/Material): Organisationen, die Rohstoffe und andere für Produktionsprozesse benötigte Stoffe bereitstellen

49 | Vgl. Kortmann/Piller 2016.

50 | Vgl. Porter 1980.

51 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

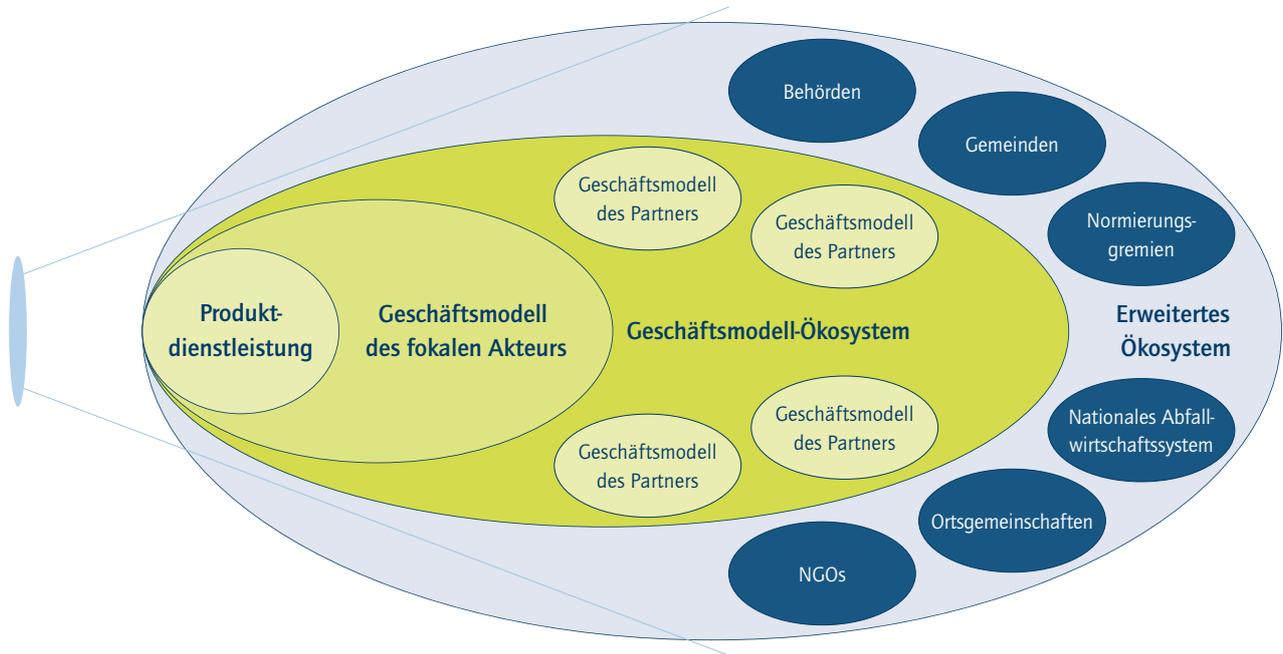


Abbildung 4: Ökosystemperspektive auf zirkuläres Geschäftsmodell und Beispiel (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Konietzko et al. 2020b)

- Lieferanten (Maschinenbau): Organisationen, die Komponenten und Maschinen herstellen, die von Herstellern benötigt werden
- Hersteller:⁵² Organisationen, die proprietäre Materialien, Komponenten und Produkte herstellen
- Einzelhändler und Servicestellen: Organisationen, die Produkte verkaufen
- Reparaturdienstleister: Organisationen, die Reparaturdienstleistungen anbieten
- Prosumenten: Nichtmarktakteure, die Do-It-Yourself (DIY) und andere informelle Aktivitäten organisieren
- Logistikanbieter: Organisationen, die Logistikdienstleistungen und Ersatzteilmanagement anbieten
- Rückgewinnungsmanager: Organisationen, die Materialien verwerten, verwalten und sortieren
- Vermittler: Organisationen, die Plattformen für die Koordinierung von Recycling-, Altprodukt- oder Sharing-Aktivitäten betreiben
- Sonstige Organisationen: Diese Dachkategorie beinhaltet weitere mögliche Organisationen zur Unterstützung der

Geschäftsmodelle (zum Beispiel Finanzdienstleister) und lässt auch Raum für völlig neue Akteurstypen, die noch zu identifizieren sind.

3.1.3 Kooperation im Geschäftsmodell-Ökosystem

Zirkuläre Lösungen können in der Regel nicht von einem Unternehmen allein erfolgreich umgesetzt werden, selbst wenn ein hoher Grad an vertikaler Integration angestrebt wird. Dennoch ist das traditionelle Geschäftsmodellkonzept noch immer geprägt vom „Plan des fokalen Unternehmens“ für das Schaffen, das Anbieten und die Aneignung von Wert.⁵³ Dabei liegt der Fokus in der Regel auf dem fokalen Unternehmen und nicht auf der Konstellation derjenigen, die an den Wertschöpfungsaktivitäten insgesamt beteiligt sind.⁵⁴ Wie jedoch bereits betont, sind **zirkuläre Lösungen oft als Systeminnovationen zu betrachten und können nicht von einem Unternehmen allein erfolgreich umgesetzt werden.**⁵⁵

52 | Es wird davon ausgegangen, dass Hersteller für das Produktdesign, die Produktion und die nachgelagerten Kreislaufdienstleistungsaktivitäten verantwortlich sind, selbst wenn die Produktion im eigentlichen Sinne an einen externen Auftragsfertiger ausgelagert wurden.

53 | Vgl. Adner 2017.

54 | Vgl. ebd.

55 | Vgl. Adams et al. 2012.

Dies zeigt sich in der Betrachtung des zirkulären Ökosystems,⁵⁶ bei der auch die Geschäftsmodelle der Partner berücksichtigt werden.⁵⁷ Die isolierte Optimierung und Gewinnmaximierung des Geschäftsmodells des fokalen Akteurs muss überwunden und durch die richtige Konfiguration, Optimierung und Verteilung der Wertschöpfung und etwaiger Gewinne innerhalb des Ökosystems ersetzt werden (siehe Abbildung 4).

Ein Ökosystem kann als eine gerichtete Struktur aus einer Anzahl von Partnern definiert werden, die interagieren müssen, damit das Wertangebot des fokalen Akteurs zustande kommt.⁵⁸

Ein zirkuläres Ökosystem koordiniert sich über die Geschäftsmodelle verschiedener beteiligter Unternehmen hinweg, um nachhaltige Wertangebote mit geschlossenen Ressourcenkreisläufen zu schaffen, die auf einem abgestimmten Produktdesign beruhen. Darauf aufbauend kann die Circular Economy als das Zusammenspiel von sich ergänzenden Geschäftsmodellen entlang eines zirkulären Ökosystems gesehen werden.⁵⁹

Das Ökosystem kann komplexe Kundenbedürfnisse bedienen, die ein Unternehmen alleine nicht erfüllen könnte.⁶⁰ Die Rolle der einzelnen Partnerinnen und Partner im Ökosystem wird zu unterschiedlichen Zeitpunkten relevant, da Circular-Economy-Lösungen langlebiger Natur sind und zeitlichen Verzögerungen unterliegen. Während das Produktdesign und die Kommerzialisierung relativ früh erfolgen können, schließen sich die Kreisläufe erst viel später, wenn die Produkte nicht mehr gebraucht werden (mit Ausnahme von schnelllebigem Gütern wie Verpackungen). Aus diesem Grund kommt der Rolle des **führenden Unternehmens oder des Koordinators des Ökosystems** (der theoretisch jeder Akteur im Wertschöpfungskreislauf sein könnte) eine herausragend wichtige Bedeutung zu, da es eine **klare Vision und ein gutes Narrativ sowie ausreichende Anreize für eine langfristige Entwicklung des Ökosystems bieten kann.**⁶¹

Neben dem eher auf der Mikroebene angesiedelten Geschäftsmodell-Ökosystem, das sich auf die Kernpartnerschaften für die Bereitstellung zirkulärer Lösungen konzentriert, werden im breiteren Ökosystem auf der Meso- und Makroebene weitere relevante Stakeholder-Gruppen auf den Ebenen von Gemeinden, Kommunen und Staaten sowie der jeweiligen Kulturen umfasst und ist daher mit vielfältigen institutionellen Strukturen verbunden.⁶²

3.2 Dimension 2: Zirkuläre Strategien

Zirkuläre Strategien stehen im Mittelpunkt der Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle.⁶³ Sie **beschreiben, wie die Akteure die Herausforderungen des Schließens von Kreisläufen und damit das Konzept der Zirkularität angehen.** Diese Aktivitäten werden wiederum von verschiedenen Kreislaufarten abgeleitet.

3.2.1 Technische und biologische Kreisläufe

Das vielfach zitierte Kreislaufkonzept der Ellen MacArthur Foundation⁶⁴, welches auf grundlegenden Konzepten wie „Cradle to Cradle“ basiert,⁶⁵ unterscheidet zwischen technischen und biologischen Bereichen des industriellen Stoffwechsels:

- Beim technischen Kreislauf geht es um die kontinuierliche Kreislaufführung von Produkten, Komponenten und Materialien durch Wartung, Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling.
- Der biologische Kreislauf bezieht sich auf organische Rohstoffe (das heißt erneuerbare Einsatzstoffe) als Grundlage für die Entwicklung biologisch abbaubarer oder kompostierbarer Produkte. Sie werden als „Verbrauchsprodukte“ bezeichnet, weil sie sicher in die natürliche Umgebung zurückgeführt werden und potenziell wieder zu Nährstoffen für lebende Systeme werden können.⁶⁶

Der biologische Kreislauf ist eine wichtige Strategie zur Vermeidung von Umweltverschmutzung, wie beispielsweise die

56 | Vgl. Konietzko et al. 2020a; siehe Takacs et al. 2020a.

57 | Vgl. Adner 2017.

58 | Vgl. ebd.

59 | Siehe Takacs et al. 2020a, S. 3.

60 | Vgl. ebd.

61 | Vgl. ebd.

62 | Vgl. Koskela-Huotari et al. 2016; vgl. Volkmann et al. 2019.

63 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019; vgl. Bocken et al. 2016.

64 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

65 | Vgl. Braungart et al. 2007.

66 | Vgl. ebd.



Meeresverschmutzung durch Littering. Unter Anwendung der richtigen Design-Prinzipien können Produkte neue Eigenschaften der biologischen Abbaubarkeit oder Kompostierbarkeit erhalten. Der biologische Kreislauf ist auch aufgrund des Ersatzes fossiler Ressourcen durch erneuerbare, biogene Rohstoffe relevant. Hierbei ist zu beachten, dass biogene Ressourcen zwar die Umweltbelastungen im Bereich des Klimawandels potentiell verringern – aber in anderen Wirkungskategorien sich die Umweltwirkung auch verschlechtern (zum Beispiel Auswirkungen der industrialisierten Landwirtschaft durch Pestizideinsatz, Verlust der biologischen Vielfalt, direkte und indirekte Landnutzungsänderungen) und somit die Bemühungen um eine nachhaltige Entwicklung konterkarieren.⁶⁷ Daher muss auch bei Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen eine Maximierung der Rohstoffproduktivität und damit der technischen Kreisläufe angestrebt werden, bevor sie biologisch abgebaut oder anderweitig im biologischen Kreislauf behandelt werden.⁶⁸ Vor diesem Hintergrund stehen **technische Kreisläufe unabhängig von der Ressourcenherkunft im Zentrum der Kreislaufwirtschaft und sind daher Schwerpunkt des vorliegenden Berichts.**

3.2.2 Circular-Economy-Strategien

Ausgehend vom Verständnis geschlossener technischer Kreisläufe werden die folgenden Circular-Economy-Strategien als relevant für die Entwicklung von zirkulären Geschäftsmodellen betrachtet:⁶⁹

- Reparatur, Wartung und Upgrade: Angebot einer verlängerten Nutzbarkeit und Funktionalität von Produkten

durch Wartungs-, Reparatur- und/oder Überwachungsdienstleistungen, die die Notwendigkeit des Kaufs und Wechsels zu neuen Produkten reduzieren. Optional werden die vorhandenen Produkte mit neuen Funktionen oder verbesserter Leistung aufgerüstet.

- Wiederverwendung und Weitervertrieb: Bei dieser Strategie werden gebrauchte Produkte entweder direkt oder über einen Vermittler (Intermediär) an die Dienstleister (zurück)geführt. Die gebrauchten Produkte werden dann direkt (wieder)verkauft, vielleicht in leicht verbesserter Form nach Reinigung, kleineren Reparaturen und Neuverpackung, was zu neuen Formen der Wertaneignung führt.⁷⁰
- Wiederproduktion⁷¹ und Wiederaufarbeitung: Bei der Wiederproduktion („Remanufacturing“) ändern sich die Wertschöpfungsprozesse erheblich. Gebrauchte oder defekte Produkte werden an den Hersteller (oder Drittanbieter) zurückgegeben, komplett zerlegt und mit allen Teilen wieder zusammengebaut. Das resultierende Produkt wird in einer Qualität wiederhergestellt, die gleich oder besser ist als das ursprüngliche Produkt (das heißt: Qualität „wie neu“). Dies kann ein technologisches Upgrading ausgewählter Module beinhalten. Bei der einfacheren Variante der Wiederaufarbeitung werden anstelle der vollständigen Demontage nur ausgewählte Reparaturen und eher kosmetische Wiederaufbereitungsmaßnahmen (z.B. Reinigung) durchgeführt.
- Recycling: Auf der Ebene der Materialien kommt das Recycling ins Spiel. Es ist weniger vorteilhaft als Reparatur, Wiederverwendung und Wiederproduktion, da ein großer Teil der enthaltenen Energie und Arbeit verloren geht.⁷² Im Prinzip

67 | Vgl. Weiss et al. 2012.

68 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019.

69 | Vgl. ebd.; vgl. Morsetto 2020; vgl. Hansen/Revellio 2020.

70 | Wenn von zirkulären Strategien wie Reparatur und Wartung die Rede ist, sollte erwähnt werden, dass es hier nicht um Compliance-basierte Dienstleistungen geht, wie zum Beispiel solche, die auf Produktgarantien basieren, sondern um freiwillige, proaktive Strategien wie Reparaturen außerhalb der Garantiezeit; vgl. Hansen/Revellio 2020.

71 | In der deutschen Fachsprache gibt es bisher keinen eindeutigen Begriff für das englischsprachige Konzept des „Remanufacturing“. Remanufacturing geht deutlich über eine Wiederaufbereitung (zum Beispiel durch Reinigung, Reparatur) hinaus. Es handelt sich um produktionsnahe Arbeitsprozesse, in der Produkte vollständig auseinandergelöst, qualitätsgeprüft, wiederaufbereitet und technologisch aufgerüstet werden, damit diese dem aktuellen Standard entsprechen und der Kundin beziehungsweise dem Kunden „wie neu“ – mit der gleichen Leistungsfähigkeit wie ein Neuprodukt – angeboten werden können. Im Folgenden werden daher in diesem Bericht der englischsprachige Begriff oder die neuen Begriffe „Wiederproduktion“ beziehungsweise „wiederproduzieren“ dort verwendet, wo eine über konventionelle Wiederaufbereitungsprozesse hinausgehende Bearbeitung gemeint ist.

72 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013; vgl. Stahel 2010.

Loop-Typ	Analyseebene	Circular-Economy-Strategie (technischer Loop)	Verwertungsstrategie	Verwertungsmaßnahmen	Wertschöpfung
Verlangsamung (Produktintegrität)	Produkt/Komponenten	Wartung/Reparatur/Upgrade	Wartung	Wartung von Produkten und Teilen (inkl. Software)	Erhaltung der Produktfunktionalität und des Werts im Laufe der Zeit
			Upgrading	Benutzer mit Upgrades versorgen (zum Beispiel Austausch von Modulen, Software)	Verbesserung des im Einsatz befindlichen Produkts und Verlängerung des Nutzungszyklus und der Lebensdauer
			Reparatur	Erkennen von Defekten und Austausch defekter Teile unter Verwendung von Ersatzteilen	Wiederherstellung der ursprünglichen Funktion des defekten Produkts
Schließung (Materialrückgewinnung)	Material	Recycling	„Closed-Loop“-Recycling	Aufeinanderfolgende großtechnische Prozesse zur Rückgewinnung inhärenter Materialeigenschaften (funktionales Recycling)	Ersetzen von Neuware durch hochwertige wiederverwertbare Materialien für den ursprünglichen Zweck oder in Produkten mit ähnlichen Leistungsanforderungen zur Verdrängung der Primärproduktion
			„Open-Loop“-Recycling	Schreddern und Sortieren (Downcycling)	Teilweise Rückgewinnung des Materialwerts; Wiederverwendung von Materialien in minderwertigen Produkten in verschiedenen Branchen

Tabelle 2: Definitionen von Circular-Economy-Strategien (Quelle: Hansen/Revellio 2020 S. 1252)

geht es beim Materialrecycling um die Wiederverwendung von Materialien für den gleichen oder einen anderen Zweck (ausgenommen Verbrennung).⁷³ Heutige Recyclingprozesse reduzieren den Materialnutzen und die Qualität oft erheblich

und können daher als „Downcycling“ bezeichnet werden.⁷⁴ Neue Geschäftsmodelle und damit verbundene Änderungen des Produktdesigns zielen darauf ab, die Materialqualität über mehrere Zyklen und lange Zeiträume zu erhalten, sodass

73 | In dieser Arbeitsgruppe wird das Recycling (wie auch die anderen Circular-Economy-Strategien) generisch über alle relevanten Materialien (zum Beispiel Metalle, Mineralien, Kunststoffe, Hölzer) abgedeckt. Sie arbeitet mit einem dynamischen Verständnis einer progressiven Ausweitung des werkstofflichen Recyclings durch verbesserte Produktdesigns (das heißt Design für Recycling und Kreislaufwirtschaft), Geschäftsmodelle (zum Beispiel bessere Rücklaufströme), Sortier-/Recyclinginfrastruktur (zum Beispiel fortschrittliche Farbseparation) und politische Rahmenbedingungen (zum Beispiel der Circular-Economy-Aktionsplan der EU und damit verbundene Maßnahmenpakete, die recyclinggerechtes Design fordern). Der aktuellen Linie der Bundesregierung folgend wurde das chemische Recycling (Depolymerisation) in dieser Arbeitsgruppe nicht behandelt, da dessen Umwelteigenschaften und technische Machbarkeit noch unklar sind und weitere Zeit und Forschung benötigen (Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016b; Siehe UBA 2020). Darüber hinaus ist es vor allem für Kunststoffe relevant und liegt daher außerhalb des generischen Fokus der Arbeitsgruppe (eine detailliertere Diskussion bezüglich des chemischen Recyclings wird in der Arbeitsgruppe Verpackung der *Circular Economy Initiative Deutschland* geführt). Nicht zuletzt ist die ökologisch sinnvolle Anwendung dieser Technologie auf bestimmte Materialien beschränkt, für die eine Rückgewinnung mit umweltfreundlichem werkstofflichem Recycling nicht möglich ist (wobei der Anteil dieser Materialien voraussichtlich schrumpfen wird, wenn das dynamische Verständnis, das Produkt, Geschäftsmodell, Technologie und politische Neugestaltung umfasst, wie es in dieser Arbeitsgruppe verfolgt wird, angenommen und tatsächlich in die Praxis umgesetzt wird).

74 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

Primärmaterialien ersetzt werden können; das bedeutet: „Upcycling“.⁷⁵ Aus der Geschäftsmodellperspektive führt Recycling zu neuen Prozessen der Wertschöpfung (Rückführung und Aufbereitung von Produkten/Materialien) und der Wertaneignung (zum Beispiel potenzielle Kostensenkung durch Verwendung oder Schaffung neuer Einnahmen durch den Verkauf von Sekundärmaterialien).

Gemäß dem von Stahel etablierten Trägheitsprinzip (und ähnlich der Abfallhierarchie⁷⁶) werden diese Kreisläufe mit ihrem ökologischen und ökonomischen Nutzen grundsätzlich absteigend von Verlangsamungsstrategien (das heißt Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion) zu Schließungs-/Recyclingstrategien geordnet.⁷⁷ Das Trägheitsprinzip besagt:

Repariere kein Produkt, das nicht kaputt ist, arbeite kein Produkt wieder auf, das repariert werden kann, recycle kein Produkt, das wiederaufbereitet werden kann.⁷⁸

Das Wertschöpfungspotenzial in allen diesen Circular-Economy-Strategien kann maximiert werden, indem eine gewisse Reinheit und Qualität der Produkte und Komponenten sichergestellt wird und indem giftige Materialien aus dem Produktdesign herausgehalten werden.⁷⁹

Die Circular-Economy-Strategien (siehe Abbildung 5) können weiter nach dem Ressourcenzustand – Produkte, Komponenten oder Materialien – unterschieden werden. Die unterschiedlichen Ausprägungen der Circular-Economy-Strategien haben einen Einfluss auf Wertschaffung, Wertangebot oder Wertaneignung durch zirkuläre Geschäftsmodelle.

Unternehmen müssen sich in der Regel für eine zirkuläre Kernstrategie entscheiden und diese durch unterstützende Strategien ergänzen, die zusammen eine zirkuläre Strategiekonfiguration⁸⁰

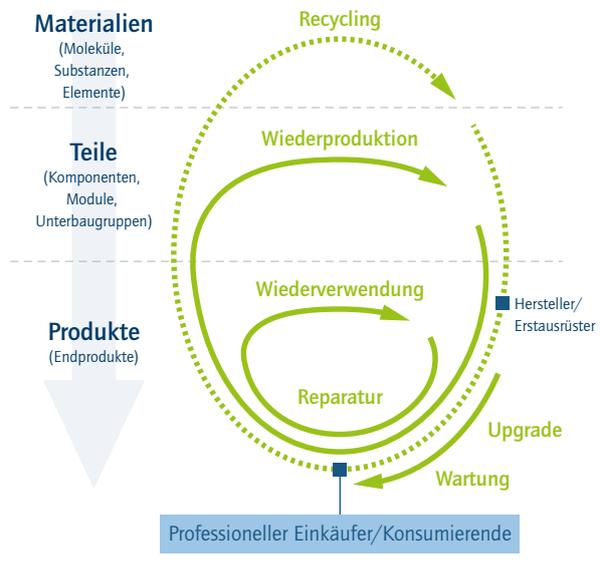


Abbildung 5: Zirkuläre Hauptstrategien und ihre Beziehung zu den Ressourcenzuständen (am Beispiel von Herstellern) (Quelle: eigene Darstellung basierend auf dem Resource States Framework von Blomsma/Tennant 2020)

oder Kreislaufkonfiguration bilden.⁸¹ Die Entscheidung zwischen verschiedenen zirkulären Kernstrategien ist wichtig, da sich ihre potenziellen Umweltauswirkungen im Allgemeinen unterscheiden (siehe Konzept der zirkulären Geschäftsmodellreife weiter unten).

Auf Grundlage der festgelegten zirkulären Strategien und weiterer Überlegungen zu damit verbundenen Ansätzen werden die **folgenden zirkulären Kernstrategien in die vorgeschlagene Typologie aufgenommen:**

- Wartung, Reparatur und Upgrade⁸²
- Wiederverwendung
- Wiederproduktion
- Recycling

75 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013, S. 23.

76 | Die Abfallhierarchie ist im EU-Abfallwirtschaftsrahmen definiert und unterscheidet zwischen Vermeidung (zum Beispiel Kauf von weniger Produkten, direkte Wiederverwendung von Produkten oder weniger Ressourcen pro produzierter Einheit), Vorbereitung zur Wiederverwendung, Recycling, Verwertung und Deponierung in einem bevorzugten Umfang. Vgl. van Ewijk/Stepgemann 2016.

77 | Vgl. Stahel 2010; vgl. Kirchherr et al. 2017; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013. Dennoch sind auch die Verlangsamungsstrategien nicht perfekt. Sie können auch zu Reboundeffekten führen; Vgl. Makov et al. 2019.

78 | Siehe Stahel 2010, S. 195.

79 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

80 | Vgl. Blomsma/Tennant 2020.

81 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

82 | Es ist zu bedenken, dass sich Wartungs-, Reparatur- und Upgradestrategien in der Praxis nicht immer vollständig voneinander unterscheiden. In der in Kapitel 4 vorgestellten Typologie können sie daher gegebenenfalls kombiniert werden.

3.2.3 Geschlossene versus offene Kreisläufe

Neben der Differenzierung in die oben genannten Circular Economy-Strategien hat der **Wechsel von offenen zu geschlossenen Kreisläufen erhebliche ökologische Vorteile.**⁸³ Zudem bieten geschlossene technische Kreisläufe auch **starke Anreize für einzelne Unternehmen, sich voll und ganz auf die Circular Economy einzulassen**, da sie erhebliche Veränderungen des eigenen zirkulären Geschäftsmodells und der damit verbundenen Wertschöpfungsaktivitäten verlangen (zum Beispiel Verwendung von Sekundär- statt Primärmaterialien, Wiederverproduktion statt Primärproduktion und Gebrauchtwaren-Verkauf statt neuer Produkte). Und weil Produkte, Komponenten und Materialien dann letztendlich wieder in das gleiche Unternehmen zurückkehren, wird es notwendig, mehr zirkuläre und qualitativ hochwertigere Materialien, Komponenten und Produkte überhaupt erst auf den Markt zu bringen. Im Gegensatz dazu können in offenen Kreislaufwirtschaftsprozessen Veränderungen über die Wertschöpfungskette oder das wirtschaftliche Umfeld verteilt sein: Während ein Unternehmen in der „linearen“ Wirtschaft verbleibt und wie gewohnt Abfall produziert, spezialisiert sich ein anderes Unternehmen auf die Wiederverwendung dieses Abfalls für andere Zwecke (zum Beispiel wird Wolle, die in Kleidung verwendet wird, als Dämmmaterial in Gebäuden wiederverwendet) – dadurch werden neue Abhängigkeiten von Abfall geschaffen.

Auf Materialebene führt das Recycling im offenen Kreislauf in der Regel zu minderwertigeren Materialien, die für Anwendungen mit geringeren Leistungsanforderungen verwendet werden.⁸⁴ Im Gegensatz dazu basieren geschlossene Kreisläufe auf „technischen Nährstoffen“, deren Qualität über die Zeit erhalten bleibt:

*Ein technischer Nährstoff ... kann definiert werden als ein Material ..., das das Potenzial hat, in einem geschlossenen Kreislaufsystem aus Herstellung, Rückgewinnung und Wiederverwendung sicher zu verbleiben ... und dabei seinen höchsten Wert über viele Produktlebenszyklen zu erhalten.*⁸⁵

Insbesondere die Ausrichtung auf geschlossene Kreisläufe führt zu radikaleren Innovationen bei Produkten und Geschäftsmodellen und wird daher an dieser Stelle als entscheidend angesehen. Diese Fokussierung auf Geschäftsmodelle mit geschlossenen Kreisläufen erklärt auch, warum hier die branchenübergreifende Kaskadierung und die damit verbundene Wiederverwendung (zum Beispiel wird ein Baumwoll-T-Shirt zu einem Dämmstoff, bevor es schließlich kompostiert wird)⁸⁶ nicht explizit als zusätzliche, eigenständige zirkuläre Strategien betrachtet werden (dennoch sollen offene Kreisläufe in der Recyclingstrategie hier nicht ausgeschlossen werden, die dann auch eine kaskadierende Materialwiederverwendung beinhalten können).

3.3 Dimension 3: Der Produkt-Service-System-Typ

Produkt-Service-Systeme werden seit mehreren Jahrzehnten zur Förderung einer nachhaltigen Entwicklung eingesetzt.⁸⁷ In jüngster Zeit wurde das Konzept als Geschäftsmodelltyp für die Circular Economy neu formuliert:

*In produktorientierten Geschäftsmodellen haben Unternehmen den Anreiz, die Anzahl der verkauften Produkte zu maximieren. Dies ist ihre Hauptmethode, um den Umsatz zu steigern, den Marktanteil zu erhöhen und Gewinne zu erzielen. In dienstleistungsorientierten Geschäftsmodellen ist der Anreiz jedoch theoretisch ein anderer. Unternehmen verdienen Geld, indem sie für die angebotene Dienstleistung bezahlt werden, und die Produkte und Verbrauchsmaterialien, die bei der Erbringung der Dienstleistung eine Rolle spielen, werden zu Kostenfaktoren. Die Unternehmen haben also einen Anreiz, die Lebensdauer von Produkten zu verlängern, sie möglichst intensiv zu nutzen, sie möglichst kosten- und materialeffizient herzustellen und Teile nach dem Ende der Produktlebensdauer möglichst wiederzuverwenden. All diese Faktoren können zu einer Minimierung der Materialströme in der Wirtschaft bei gleichzeitiger Maximierung des Service-Outputs bzw. der Nutzerzufriedenheit führen.*⁸⁸

83 | Vgl. Dubreuil et al. 2010; vgl. Hansen/Revellio 2020; vgl. Haupt et al. 2017.

84 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016a.

85 | Siehe Braungart et al. 2007, S. 1343.

86 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

87 | Vgl. Tukker 2004; vgl. Braungart et al. 2007.

88 | Siehe Tukker 2015, S. 76.

Vor diesem Hintergrund ist die Erhöhung des Dienstleistungsgrads in Form von „Materialbanken“⁸⁹ oder „dienstleistungsorientierter Hersteller“⁹⁰ in den Fokus der Forschung zu zirkulären Geschäftsmodellen gerückt. **Viele Konzepte** zirkulärer Geschäftsmodelle **schlagen daher vor, Produkt-Service-Systeme in den Mittelpunkt von Geschäftsmodellen zu stellen**⁹¹. Diese Dienstleistungsintensivierung verändert, wie Unternehmen Wert schaffen, anbieten und sich aneignen können.⁹² Stahel, einer

der wegbereitenden Autoren in diesem Bereich, hat Dienstleistungsansätze auf den Ebenen von Molekülen, Materialien und Produkten hervorgehoben. Er unterscheidet hierbei Geschäftsmodelle, die Produkte oder Moleküle als Dienstleistungen (Goods-as-Services, Molecules-as-Services) oder Funktionsgarantien (Function Guarantees) bieten sowie vollständig auf die reine Leistung (Performance) ausgerichtete Geschäftsmodelle (siehe Abbildung 6).

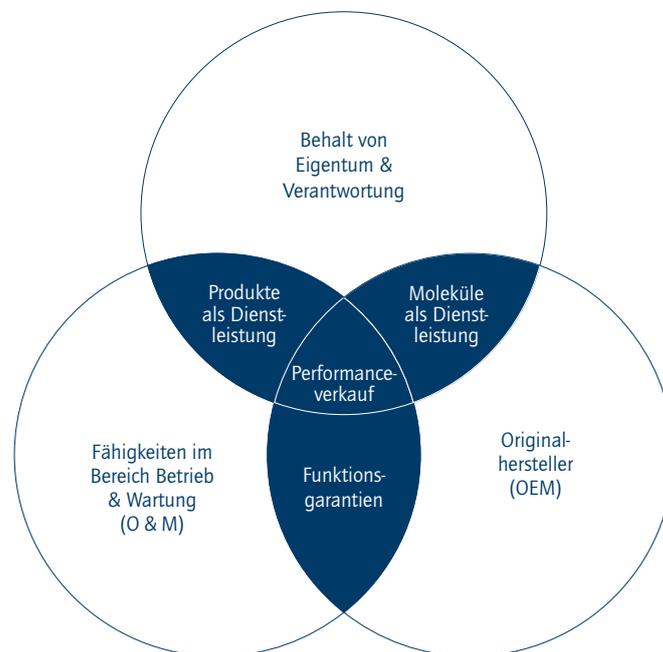


Abbildung 6: Zirkuläre Geschäftsmodelle aus Sicht der Dienstleistungsintensivierung (Quelle: Stahel 2019, S. 67)

89 | Vgl. Braungart et al. 2007.

90 | Vgl. Kortmann/Piller 2016.

91 | Vgl. Yang et al. 2018; vgl. Alcaayaga et al. 2019; vgl. Urbinati et al. 2017.

92 | Vgl. Urbinati et al. 2017.

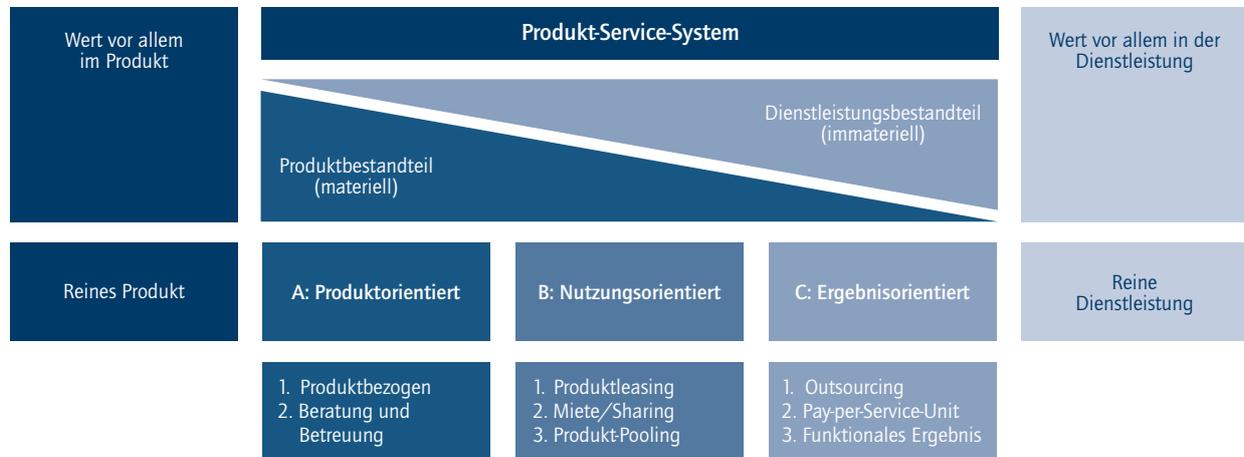


Abbildung 7: Acht Typen von Produkt-Service-Systemen (Quelle: Tukker 2004, S. 248)

Der Umfang von Produkt-Service-Systemen lässt sich wahrscheinlich am besten anhand Tukker's Kontinuum von Produkt-Service-Systemen verstehen, das produkt-, nutzungs- und ergebnisorientierte Systeme umfasst (siehe Abbildung 7).

Ergebnisorientierte Produkt-Service-Systeme werden als jene mit dem größten Potenzial für die Circular Economy angesehen, erfordern aber auch die radikalsten Veränderungen des Geschäftsmodells und haben sich daher bislang noch nicht in der Breite durchgesetzt.⁹³ Als Nebenbemerkung ist zu ergänzen, dass der Typ des Produkt-Service-System-Geschäftsmodells mit großer Wahrscheinlichkeit bestimmen wird, ob und wie Unternehmen von den digitalen Treibern profitieren können – je dienstleistungsorientierter das Geschäftsmodell ausgerichtet ist, desto mehr Verbindungen und Datenaustausch zwischen Herstellern, Konsumierenden und ihren Produkten werden möglich sein.⁹⁴

Dabei sollte beachtet werden, dass die Anwendung von Produkt-Service-Systemen kein Allheilmittel ist – und zwar weder in Bezug auf die Umweltauswirkungen im Allgemeinen noch auf die Kreislaufwirtschaft im Besonderen.⁹⁵ Vielmehr hängt beides davon ab, wie genau der Produkt-Service-System-Ansatz mit zirkulären Strategien verwoben wird. Ein Negativbeispiel: Der Finanzierungsansatz Leasing – das heißt ein nutzungsorientiertes Produkt-Service-System – wird von Unternehmen häufig aufgrund von Steuervorteilen eingesetzt. Er wird jedoch nur selten genutzt, um das zirkuläre Potenzial aus der Rücknahme von geleasteten Produkten und deren Wiederverwendung in Form von Originalprodukten oder eingefügten Komponenten und Materialien auszuschöpfen (leider nutzen Unternehmen manchmal sogar Service-Geschäftsmodelle als Vehikel, um die Rücknahme und Vernichtung von Produkten sicherzustellen, damit Sekundärmärkte sogar verhindert werden).

93 | Vgl. Tukker 2015.

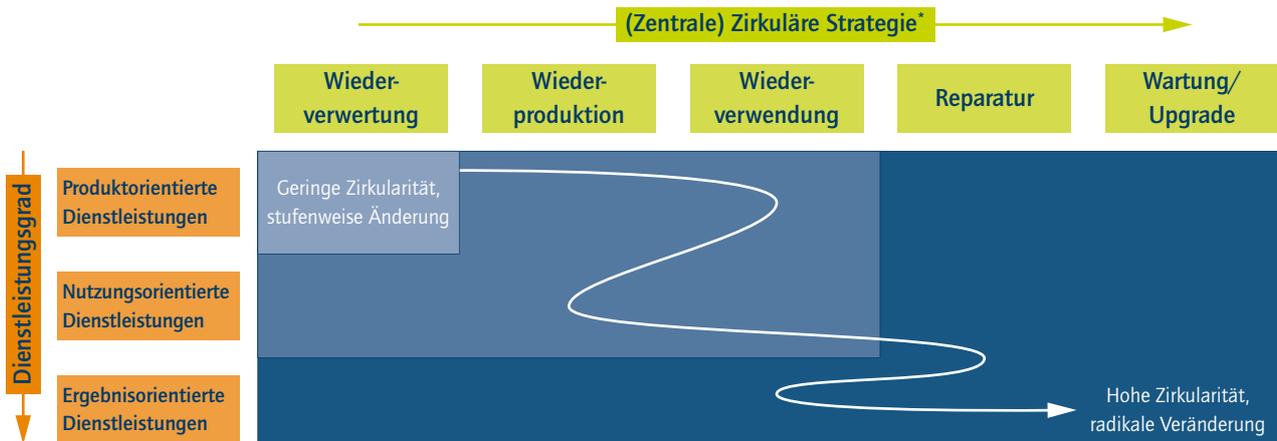
94 | Vgl. Alcayaga et al. 2019.

95 | Vgl. Tukker 2004.

3.4 Das Reifegradraaster für zirkuläre Geschäftsmodelle

Aus der Kombination der oben genannten zirkulären Strategien und der drei Haupttypen von Produkt-Service-Systemen lässt sich

eine Reifegradmatrix erstellen, die zur Beurteilung des Reifegrads von zirkulären Geschäftsmodellen verwendet werden kann. Dabei wird davon ausgegangen, dass das zirkuläre Potenzial eines Geschäftsmodells sowohl mit ambitionierteren zirkulären (Kern-)Strategien als auch mit ambitionierteren Dienstleistungsniveaus zunimmt (siehe Abbildung 8).⁹⁶



Hinweis: *Bei Strategien auf höherer Ebene besteht die Möglichkeit, gleichzeitig Strategien auf niedrigerer Ebene zu verfolgen, was wiederum das Synergiepotenzial für Kreislaufwirtschaft erhöht

Abbildung 8: Reifegradraaster für zirkuläre Geschäftsmodelle: Auswahl einer zentralen zirkulären Strategie und Produkt-Service-System-Ebene (Quelle: Hansen et al. 2020a, S. 12)

96 | Vgl. Trägheitsprinzip von Stahel 2010 und vgl. van Ewijk/Stegemann 2016 für die bevorzugte Reihenfolge in der Abfallhierarchie.

4 Zirkuläre Geschäftsmodelle: Typologie

Das Konzept der „Muster“ (englisch patterns) dient als Grundlage für die Entwicklung einer aussagekräftigen Typologie zirkulärer Geschäftsmodelle. Muster werden häufig verwendet, um die verschiedenen Geschäftsmodelle, die es gibt, zu verallgemeinern und zu klassifizieren.⁹⁷ Ein Muster kann im Allgemeinen wie folgt verstanden werden:

Jedes Muster beschreibt ein Problem, das in unserer Umwelt immer wieder auftritt, und beschreibt dann den Kern der Lösung für dieses Problem, und zwar so, dass man diese Lösung millionenfach anwenden kann, ohne es jemals zweimal auf die gleiche Weise zu tun.⁹⁸

Der Vorteil des „Musteransatzes“ liegt darin, dass er die Identifizierung und Verallgemeinerung von domänenspezifischen Geschäftsmodellen, hier zirkulären Geschäftsmodellen, ermöglicht und dass diese **als Impulsgeber für verschiedene Arten von Unternehmen über Branchen und geografische Kontexte hinweg dienen können**. Entwicklerinnen und Entwickler zirkulärer Geschäftsmodelle können diese Muster nutzen, um ihre eigenen Interpretationen und Lösungen zu finden, die an ihre spezifischen Fälle und Kontexte angepasst sind.⁹⁹

Die Typologie der zirkulären Geschäftsmodelle ist nicht allumfassend, sondern konzentriert sich auf solche Muster, die:

- tatsächlich Änderungen des Geschäftsmodells erfordern (zum Beispiel kann innerbetriebliches Recycling zur Kreislaufwirtschaft beitragen, ist aber eher eine interne produktionsbezogene Verbesserungspraxis, die das Geschäftsmodell nicht berührt) und
- weit über die Einhaltung von Vorschriften (zum Beispiel Reparatur auf Garantie) und andere gängige Maßnahmen hinausgehen (zum Beispiel konventionelle Wartungsmaßnahmen im Business-to-Business-Bereich).

4.1 Geschäftsmodellmuster: Profile im Detail

Jedes Geschäftsmodellmuster der Typologie kann entlang der in Abbildung 9 dargestellten Dimensionen im Detail spezifiziert werden. Im Folgenden ist eine Übersicht über die Muster dargestellt. Die vollständige Liste der detaillierten Profile der zirkulären Geschäftsmodellmuster ist in Anhang D aufgeführt.

4.2 Übersicht der Geschäftsmodellmuster

Die folgende Tabelle 3 gibt eine Übersicht der 22 wichtigsten zirkulären Geschäftsmodellmuster (sowie der sonstigen Akteure mit noch zu definierenden zirkulären Geschäftsmodellen). Diese Muster sind klassifiziert nach der Hauptrolle des jeweiligen Akteurs (erste Spalte), der zirkulären Strategie (zweite Spalte), dem daraus resultierenden zirkulären Geschäftsmodellmuster (dritte Spalte) und den Submustern, die sich durch den Dienstleistungsgrad der Produkt-Service-Systeme unterscheiden. Wie in jedem Klassifizierungsschema können sich die Muster, trotz der hier vorgenommenen analytischen Differenzierung, in der Praxis teilweise überschneiden.

Jedes der zirkulären Geschäftsmodellmuster wird im Folgenden kurz beschrieben:

Lieferant (Moleküle/Materialien)

- **A1 Zirkulärer Rohstofflieferant:** Lieferanten verfolgen eine vertikale Integration – über strategische Partnerschaften oder eigene Investitionen – in die Rückgewinnung und/oder Verarbeitung von Sekundärrohstoffen. Da sie dann sowohl Primär- als auch Sekundärrohstoffe anbieten, können die Lieferanten bei schwankender Verfügbarkeit in Bezug auf Qualität und Quantität der Sekundärrohstoffe flexibel auf die Kundennachfrage reagieren. Es werden sowohl diversifizierte Anbieter abgedeckt, die sich bisher auf Primärrohstoffe konzentriert haben, als auch neue Unternehmen mit einer vollständig kreislauforientierten Ausrichtung.
- **A2 Prozessmolekül-Dienstleister:** Prozessmoleküle oder Materialien, meist inklusive notwendiger Zusatzausrüstung (zum Beispiel Container für Lösungsmittel), werden als Dienstleistung an industrielle Kunden (z.B. Maschinenbau) geliefert

97 | Vgl. Abdelkafi et al. 2013; vgl. Remane et al. 2017; vgl. Lüdeke-Freund et al. 2018.

98 | Siehe Alexander et al. 1977.

99 | Vgl. Lüdeke-Freund et al. 2019.

und erhöhen so die Leistung und Qualität in der Anwendung. Die Chemikalien oder Materialien werden bei den Kunden vor Ort gewartet und bei Bedarf zurückgegeben. Dieses Geschäftsmodell zielt nicht auf eine Steigerung des Absatzes, sondern auf den möglichst langen Erhalt einer bestimmten Menge an Materialien ab und hat sich als Chemieleasing etabliert.

Lieferant (Maschinenbau)

- **B1 Maschinen/Komponenten „wie neu“:** Von der Kundin beziehungsweise dem Kunden werden Investitionsgüter wie Maschinen und Komponenten zurückgenommen, deren Qualität wird geprüft, die Maschinen und Komponenten werden vollständig demontiert, verschlissene Teile und Materialien werden ersetzt, danach werden die Maschinen und Komponenten wieder vollständig montiert. Wiederproduzierte Maschinen haben identische oder bessere Qualität bei geringeren Kosten.

- **B2 Wiedervermarktung von Maschinen/Komponenten:** Gebrauchte Maschinen und Komponenten werden zurückgenommen, Qualitätsgeprüft, gegebenenfalls leicht überholt (z.B. Reinigung) oder repariert und auf gleichen oder anderen Märkten an neue Kundinnen und Kunden mit geringeren Leistungserwartungen an die Maschinen und Komponenten zu wettbewerbsfähigen Preisen wieder eingeführt. Dadurch wird die Lebensdauer der Maschinen und Komponenten durch zusätzliche Nutzungszyklen verlängert.

Hersteller

- **C1 Unternehmenseigene Stoffkreisläufe:** Hersteller führen ein Produktdesign mit bestimmten Premiummaterialien ein, was zu einem höheren Kundennutzen (zum Beispiel Haltbarkeit, Gesundheit, Optik) bei akzeptablen Kosten führt. Höhere Kosten für Neumaterialien werden durch Maßnahmen ausgeglichen (oder überkompensiert), die die eigenen

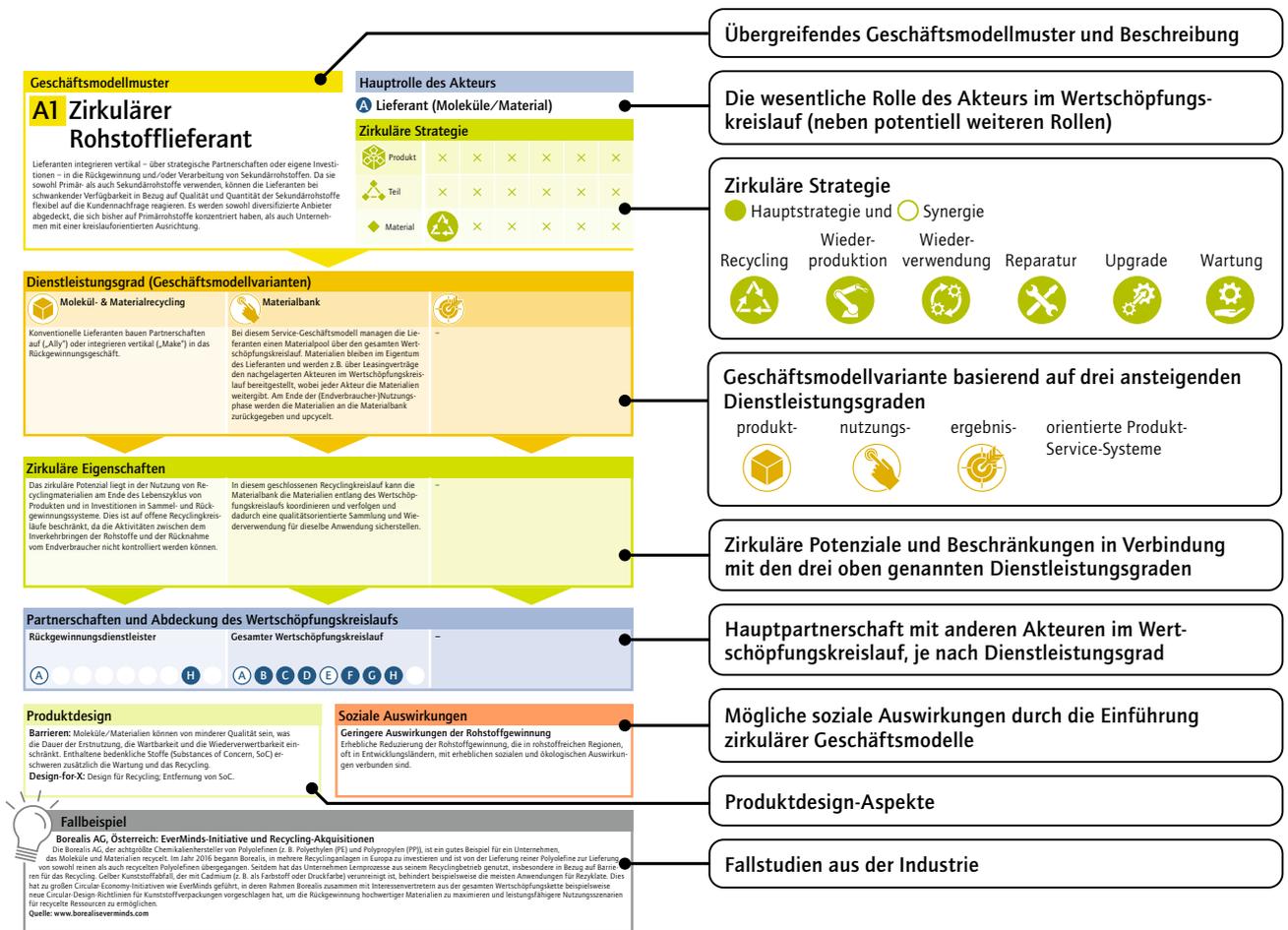


Abbildung 9: Leitfaden zur Verwendung der detaillierten Spezifikation der Geschäftsmodellmuster (Quelle: eigene Darstellung)

Hauptrolle des Akteurs	Zirkuläre Strategie	ID	Geschäftsmodellmuster	Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)		
				Produktorientiert	Nutzungsorientiert	Ergebnisorientiert
Lieferant (Moleküle/ Material)		A1	Zirkulärer Rohstofflieferant	Molekül- und Materialrecycling	Materialbank	-
		A2	Prozessmolekül-Dienstleister	-	Molekül- und Materialleasing	Molekül- und Materialperformance
Lieferant (Maschinenbau)		B1	Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Verkauf Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Vermietung Maschinen/ Komponenten „wie neu“	Pay-per-Performance „wie neu“
		B2	Wiedervermarktung von Maschinen/ Komponenten	Verkauf gebrauchter Maschinen/ Komponenten	Vermietung Maschinen/ Komponenten	→ siehe B1 Pay-per-Performance „wie neu“
Hersteller		C1	Unternehmenseigene Stoffkreisläufe	Ausschleusen hochwertiger Abfälle	Materialbankpartnerschaft	-
		C2	Produkte „wie neu“	Produktverkauf „wie neu“	Produktleasing „wie neu“	→ siehe C6 Total Care
		C3	Wiedervermarktung gebrauchter Produkte	Verkauf gebrauchter Produkte	-	-
		C4	Kommerzielle Reparaturdienstleistungen	Reparatur nach Bedarf	→ siehe C6 Produktleasing	→ siehe C6 Total Care
		C5	Upgrading, Ersatzteile und Zubehör	Modul- und Zubehör-Shops	Upgrade-Abo	-
		C6	Maximierung der Produktverfügbarkeit	Wartung gegen Gebühr	Produktleasing	Total-Care-Hersteller
Einzelhändler und Servicestellen		D1	Einzelhändler als Kreislaufmanager	Einzelhändler als Kreislaufmanager	→ siehe C1 Materialbankpartnerschaft	-
		D2	Wiedervermarktung & -produktion im Einzelhandel	Gebraucht-Schnäppchen	Flottenmanager für Gebrauchtprodukt-Vermietung	-
		D3	Alles aus einer Hand (Einzelhandel)	Integrierte Service-stelle	Vermietung durch Einzelhändler	Total-Care-Einzelhandel
Reparaturdienstleister		E1	Reparateur	Reparaturtransaktion	Vermietung reparierter Geräte	-
Prosumenten		F1	Unterstützungssystem für Prosumenten	„Do-it-yourself“-Reparatur	Nachbarschaftliches Teilen von Produkten	-
Logistikdienstleister		G1	Recyclingretrologistik	-	-	Pay-per-Performance Recyclinglogistik
		G2	Wiederaufbereitungs-/ Retrologistik	-	-	Pay-per-Performance Wiederaufbereitungs-/ Retrologistik
		G3	Ersatzteillogistik	-	-	Pay-per-Performance Ersatzteillogistik
Rückgewinnungsmanager		H1	Revitalisierte Produkte	Verkauf revitalisierter Produkte	-	-
		H2	Koordinator informeller Sammlungen	Fair-trade-Sekundärrohstoffe	-	-
Vermittler		I1	Recyclingplattform	Recyclingplattform	-	-
		I2	Gebrauchtwaren- und Sharingplattform	Gebrauchtwaren-plattform	Sharingplattform	-
Neue Akteure	Alle	J1...x	?	?	?	?

Tabelle 3: Übersicht über zirkuläre Geschäftsmodellmuster und -submuster (Quelle: basierend auf Hansen et al. 2020a, S. 13)



Premiummaterialien in geschlossenen Kreisläufen halten und kontinuierlich für die eigene Produktion wiederverwenden.

- **C2 Produkte „wie neu“:** Hersteller bieten wiederproduzierte Produkte mit „neuwertiger Qualität“ (das heißt von gleicher oder besserer Qualität als „Neuware“), aber zu wettbewerbsfähigeren Preisen an. Kundinnen und Kunden erhalten finanzielle Anreize für die Rückgabe von Produkten (zum Beispiel Pfand, Rabatte). Die zurückgegebenen Produkte werden dann einer Qualitätsprüfung unterzogen und vollständig demontiert, verschlissene Teile und Materialien werden ersetzt und die Produkte anschließend wieder zusammengesetzt. Die Wiederproduktionsmaßnahmen sind in der Regel zentralisiert und ähneln der oder bleiben nahe an der Primärproduktion.
- **C3 Wiedervermarktung gebrauchter Produkte:** Hersteller (oder Handelspartner) nehmen gebrauchte Produkte von Kundinnen und Kunden zurück, führen Qualitätskontrollen und gegebenenfalls kleinere Wiederaufarbeitungen durch und vermarkten gebrauchte Produkte auf denselben oder anderen Märkten zu niedrigeren Preisen weiter. Garantien werden gewährt, aber in der Regel nicht zu den gleichen Bedingungen wie bei neuen Produkten.
- **C4 Kommerzielle Reparaturdienstleistungen:** Hersteller von hochwertigen Produkten schaffen Anreize für eine verlängerte Nutzung durch die Kundinnen und Kunden, indem sie leicht zugängliche, erschwingliche und wettbewerbsfähige Reparaturdienstleistungen außerhalb der Garantiezeit anbieten (Repair Pays), und zwar als zentraler, dezentraler oder Heimlieferservice. Produkte werden langfristig durch die damit verbundene Verfügbarkeit von Verbrauchsmaterialien, Ersatzteilen, notwendigen Software-Upgrades und, optional, technologischen Upgrades unterstützt.
- **C5 Upgrading, Ersatzteile & Zubehör:** Die Hersteller bieten Ersatzteile, Werkzeuge und zugehörige Dienstleistungen für ihre Kernprodukte an, entweder über eigene Online- oder Offline-Vertriebskanäle oder durch Partnerschaften mit Einzelhändlern und lokalen Service-Shops. Dies setzt voraus, dass die Kernprodukte einem modularen Design folgen, sodass sie ohne spezielle Schulung entweder direkt vom Verbraucher („Do-it-yourself“) oder von dezentralen Service-Points leicht repariert werden können.
- **C6 Maximierung der Produktverfügbarkeit:** Anstatt die Verkaufszahlen zu erhöhen, setzen die Hersteller auf eine lange Nutzungsdauer, die auf qualitativ hochwertigen Produkten und intensiver Wartung basiert. Vorbeugende Wartung, teilweise mit digitaler Überwachung, sichert die Integrität von Produkten und Komponenten und reduziert das Ausfallrisiko.

Es wird eine intensive Kundenbindung aufgebaut, und weitere Dienstleistungen (zum Beispiel Upgrades, Reparaturen und Rücknahme) können gemäß maßgeschneiderter Leistungsverträge hinzugefügt werden.

Einzelhändler und Servicestellen

- **D1 Einzelhändler als Kreislaufmanager:** Einzelhändler übernehmen eine proaktive Rolle im Management von Verpackungen und verwandten Materialien durch vertikale Integration in den Rückgewinnungssektor oder strategische Partnerschaften mit diesem. Sie koordinieren die Materialflüsse zwischen Herstellern, Handel, Kundinnen und Kunden, Rückgewinnungsmanagern und Logistikunternehmen mit der Zielsetzung, geschlossene (Verpackungs-)Kreisläufe zu etablieren, sowohl in technischen Kreisläufen (das heißt Recycling) als auch in biologischen Kreisläufen (das heißt Kompostierung/biologischer Abbau). Diese Arbeit hat besondere Bedeutung für Bereiche mit schnellem Produktumschlag (zum Beispiel für den Lebensmitteleinzelhandel), wo die Verpackung einen erheblichen Anteil an den Gesamtauswirkungen des Produkts hat.
- **D2 Wiedervermarktung und -produktion im Einzelhandel:** Einzelhändler spezialisieren oder diversifizieren sich auf gebrauchte Produkte, um kostensensible Kundengruppen zu erreichen. Gebrauchte Produkte haben unterschiedliche Beschaffenheiten und Qualitäten, sind aber mit Garantien ausgestattet. In der Regel wird auch ein gewisses Maß an Wiederaufarbeitung durchgeführt (zum Beispiel Reinigung, Reparaturen), die bis hin zur vollständigen Wiederproduktion reichen kann. Ausgemusterte Produkte stammen entweder von eigenen Kundinnen und Kunden, die Geräte in Zahlung geben, oder aus größeren Business-to-Business-Partnerschaften, in deren Rahmen große Mengen an ausgemusterten Produkten erworben werden (zum Beispiel, wenn Firmen auf neue Gerätegenerationen umsteigen).
- **D3 Alles aus einer Hand (Einzelhandel):** Einzelhändler bieten neben dem konventionellen Verkauf auch erweiterte Dienstleistungen wie Wartung, Reparatur, Upgrading und Rücknahme an.

Reparaturdienstleister

- **E1 Reparatuer:** Drittanbieter von Reparatur- und Wartungsdienstleistungen (gegebenenfalls Wiederaufarbeitung), die entweder in Kooperation mit Herstellern und Einzelhändlern (das heißt Servicepartnerschaften) oder – wenn keine oder keine attraktiven Angebote von fokalen Akteuren verfügbar

sind – unabhängig als Reparaturdienstleister die Angebotslücke für Reparatur- und Wartungsleistungen (gegebenenfalls Wiederaufarbeitung) ausnutzen. Die Dienstleistungen können online mit nationaler oder sogar internationaler Reichweite, an lokalen Service Points oder als Lieferservice angeboten werden.

Prosumentinnen und Prosumenten

- **F1 Unterstützungssystem für Prosumentinnen und Prosumenten:** Alternatives nicht-marktbezogenes zirkuläres Modell, das auf autarken Lebensstilen, Selbsthilfe und dem „Recht auf Reparatur“ basiert. Es wird durch verschiedene nicht-kommerzielle Initiativen (zum Beispiel Repaircafés) und kommerzielle Supportgeschäftsmodele (zum Beispiel C5 Upgrades, Ersatzteile & Zubehör) unterstützt. Neue Technologien wie 3-D-gedruckte Ersatzteile stärken zusätzlich das Potenzial zur Selbsthilfe bei den Nutzerinnen und Nutzern. Die Hersteller verlieren die Kontrolle über die Produkte, es sei denn, sie bieten selbst kommerzielle Supportleistungen an (zum Beispiel Ersatzteile).

Logistikdienstleister

- **G1 Recyclingretrologistik:** Anbieter für Rückführungslogistik sind auf die Recyclinglogistik spezialisiert. Sie sammeln Materialien (wie sie in Produkten enthalten sind) bei Kundinnen und Kunden oder im Handel ein, führen wertschöpfende Maßnahmen durch (zum Beispiel Vorsortierung, Reinigung, Recycling) und liefern die Sekundärrohstoffe entweder an den Herkunftsort der Materialien (zum Beispiel Produzenten, Materialbanken) oder verkaufen sie auf (elektronischen) Märkten weiter, manchmal über Vermittler und entsprechende Plattformen. Je nach Wertschöpfungsmaßnahmen können Logistikanbieter selbst als Rückgewinnungsmanager agieren.
- **G2 Wiederaufbereitungs-/Retrologistik:** Logistikanbieter planen und betreiben Produktrücknahmen für Hersteller oder Einzelhändler. Sie verknüpfen zurückgegebene Produkte von Kundinnen und Kunden oder Verkaufsstellen und Mehrwertdienste wie Wiederaufarbeitung mit Wiedervermarktungskanälen von Herstellern, Händlern und/oder Rückgewinnungsmanagern. Auf der Grundlage einer ersten Qualitätsprüfung der zurückgegebenen Produkte entscheiden die Logistikdienstleister über die bestmögliche zirkuläre Strategie: direkte Wiederverwendung, ein gewisses Maß an Wiederaufarbeitung (zum Beispiel Reparatur, Reinigung, Neuverpackung) oder, wenn technische oder wirtschaftliche

Gründe eine Wiederverwendung verhindern, Recycling der Materialien.

- **G3 Ersatzteillogistik:** Auf der Grundlage des Outsourcings seitens von Geschäftskunden verwalten die Dienstleister die Tätigkeiten im Zusammenhang mit Ersatzteilen (dies kann auch Module für Upgrades umfassen), einschließlich Lieferung, Austausch oder Reparatur, Rückgabemanagement, Wiederverwendung oder Wiederaufarbeitung von gebrauchten Teilen und Recycling von Abfallkomponenten und -materialien. Die Ersatzteillogistik unterstützt entweder die eigene Infrastruktur, die Anlagen der Kunden (zum Beispiel zur Maximierung der Nutzungsdauer) oder After-Sales-Services für ihre Produkte auf dem Markt (zum Beispiel Autoreparatur). Spezialisierte Logistikanbieter nutzen Skaleneffekte bei den Kunden.

Rückgewinnungsmanager

- **H1 Revitalisierte Produkte:** Organisationen aus dem Bereich Rückgewinnung und Abfallwirtschaft arbeiten öffentlich gesammelte Produkte und Materialien wieder auf, führen Qualitätskontrollen durch und bringen gebrauchte Produkte und Rezyklate wieder auf den Markt, entweder auf gemeinnütziger oder profitorientierter Basis.
- **H2 Koordinator für informelle Sammlungen:** Der Koordinator dient als Drehscheibe für informelle Müllsammler und -sammlerinnen einerseits und Unternehmen mit Bedarf an Sekundärrohstoffen andererseits. Die Sammlerinnen und Sammler sammeln Materialien aus der Umwelt („Littering“) oder direkt von Haushalten und verkaufen sie an den Koordinator. Der Koordinator kann die gesammelten Materialien direkt weiterverkaufen oder selbst weiterverarbeiten und dann die höherwertigen Sekundärrohstoffe auf dem Markt verkaufen.

Vermittler

- **I1 Recyclingplattform:** Geschäftsmodell einer Business-to-Business-Plattform, die elektronische Marktplätze bereitstellt, um Angebot und Nachfrage für Rest-, Alt- oder Abfallmaterialien zusammenzubringen.
- **I2 Gebrauchtwaren- & Sharingplattform:** Plattformgeschäftsmodele, die einen elektronischen Marktplatz bereitstellen, um Angebot und Nachfrage für gebrauchte Produkte oder Komponenten zusammenzubringen. Die elektronische Plattform minimiert die Transaktionskosten für Verkäufer und Käufer (zum Beispiel Such-, Kommunikations- und Verhandlungskosten).



4.3 Kombinationen von Geschäftsmodellmustern

Es sollte beachtet werden, dass ein zirkuläres Geschäftsmodellmuster nicht notwendigerweise ein vollständiges Geschäftsmodell ist. Die meisten zirkulären Geschäftsmodellmuster beziehen sich auf bestimmte Aspekte eines Geschäftsmodells (zum Beispiel seine Art und Weise der Wertschöpfung, des Wertangebots oder der Wertaneignung), das heißt viele der vorgestellten Muster können als partielle Geschäftsmodelle betrachtet werden. Daher ist es **wichtig, Kombinationen verschiedener Muster zu**

berücksichtigen (zum Beispiel kann das Geschäftsmodellmuster „Maximierung der Nutzungsdauer“ des Herstellers mit dem Muster „Proprietäre Materialkreisläufe“ kombiniert werden), was bedeutet, dass sich aus der vorgeschlagenen Typologie eine große Vielfalt an umfassenden zirkulären Geschäftsmodelldesigns ableiten lässt. Die synergetische Nutzung einer Reihe von Mustern (und damit verbundener zirkulärer Strategien) wird die Kreislaufwirtschaft ganzheitlicher vorantreiben und die positiven Umweltauswirkungen verstärken. Darüber hinaus müssen zirkuläre Geschäftsmodelle von verschiedenen Akteuren in einem Ökosystem kombiniert und koordiniert werden, um langfristig wirtschaftlich sinnvoll zu sein.

5 Barrieren für zirkuläre Geschäftsmodelle

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, gibt es ein breites Spektrum an möglichen Geschäftsmodellen, die den Übergang zu einer Circular Economy unterstützen. Nichtsdestotrotz ist die tatsächliche Umsetzung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen immer noch langsam und wird durch eine große Vielfalt an unterschiedlichen Barrieren behindert.

Um zu analysieren, warum zirkuläre Geschäftsmodelle oft noch in einer Marktnische verharren und heute noch nicht die unternehmerische Norm darstellen,¹⁰⁰ wird zunächst das Barrieren-Rahmenmodell sowie ein Überblick über mögliche Barrieren vorgestellt. Dies ist als Ausgangspunkt hilfreich und kann die Reflexion und Diskussion über relevante Barrieren voranbringen und als Grundlage für die Priorisierung der wichtigsten Faktoren dienen, die der Implementierung, Skalierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen im Wege stehen. In der **„realen Welt“ sind die Akteure in der Wertschöpfungskette jedoch auf vielfältige Weise miteinander verflochten** und sind daher mit einer Vielzahl von ineinandergreifenden oder verschachtelten Realitäten konfrontiert, die – manchmal getrennt, oft aber auch gemeinsam – Barrieren darstellen. Diese „verschachtelten Realitäten“ oder Konfigurationen stehen im Mittelpunkt der folgenden Abschnitte. Der skizzierte „realweltliche Konfigurations-Ansatz“ ist ein integrativer Ansatz und wird auf die fünf ausgewählten zirkulären Strategien angewendet, die bereits im vorherigen Kapitel beschrieben wurden. Er ermöglicht die Identifikation **relevanter Barriere(n)-Konfigurationen** in Bezug auf Wartung und Upgrading, Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling. Auf Grundlage der Beschreibung zentraler, miteinander verknüpfter Barrieremuster werden integrierte Lösungsansätze ermittelt und kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen zu deren Überwindung empfohlen.

5.1 Rahmenmodell für Barrieren und Übersicht potenzieller Barrieren

Auf Basis einer umfangreichen Literaturrecherche und einer Befragung von Arbeitsgruppenmitgliedern **wurde eine Reihe von**

mehr als achtzig Barrieren identifiziert, die die Umsetzung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen potenziell behindern. In der Literatur werden verschiedene Schemata und Kategorien zur Klassifizierung einzelner Barrieren vorgeschlagen.¹⁰¹ Dazu gehören Kategorien wie kulturelle, institutionelle, regulatorische, politische, Markt-, Wertschöpfungsketten-, Finanz-, Geschäftsmodell-, organisatorische, technologische und individuelle Barrieren. Auf Grundlage der Evolutionsökonomie und der Erkenntnisse über Pfadabhängigkeiten werden in der Literatur zur Verbreitung von nachhaltigen Produkt- und Dienstleistungsinnovationen auch pfadbezogene Barrieren beschrieben.¹⁰²

Die Überschneidung und Konsistenz der verschiedenen Kategorien wurden untersucht und geprüft, ob sich einzelne Barrieren hinreichend eindeutig und valide bestimmten Kategorien zuordnen lassen. Wie bereits in Kapitel 3.1 erläutert, wird die Akteursperspektive eingenommen. Daher wurde geprüft, wie gut sich eine Barrierenkategorie auf Schlüsselakteure und Akteursrollen in der Transformation zu einer Circular Economy beziehen lässt. Auf dieser Grundlage wurden sechs Kategorien abgeleitet, die für den Zweck der Analyse von Barrieren bei der Implementierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen als geeignet erachtet werden. Vier dieser Kategorien beziehen sich direkt auf Schlüsselakteure einer Circular Economy wie Politik und staatliche Institutionen (regulatorische Barrieren), Unternehmen (finanzielle und organisatorische Barrieren) und Nutzerinnen und Nutzer von Produkten und Dienstleistungen (konsumbezogene Barrieren). Zwei weitere Kategorien beziehen sich auf übergreifende Faktoren und Themen wie die Wertschöpfungskette betreffende Barrieren und technische Barrieren. Davon ausgehend werden Barrieren wie folgt klassifiziert:

1. **Regulatorische Barrieren:** Diese umfassen politikbezogene und institutionelle Faktoren und beziehen sich in erster Linie auf politische Entscheidungen und staatliche Institutionen.
2. **Finanzielle Barrieren:** Diese umfassen Faktoren, die das Finanzierungs- und Ertragsmodell von zirkulären Geschäftsmodellen negativ beeinflussen. Sie beziehen sich auf Unternehmen, die zirkuläre Produkte und Dienstleistungen anbieten.
3. **Organisatorische Barrieren** umfassen Unternehmensakteure (etablierte Unternehmen unterschiedlicher Größe sowie Start-ups) und entsprechende organisatorische Faktoren, die die

100 | Vgl. European Commission 2015.

101 | Vgl. Jesus/Mendonça 2018; vgl. Goldmann/Huulgaard 2020; vgl. Henry et al. 2020; vgl. Kirchherr et al. 2018; vgl. Kissling et al. 2013; vgl. Mont et al. 2017; vgl. Ranta et al. 2018; vgl. Rizos et al. 2016; vgl. van Eijk 2015; vgl. Hansen/Schmitt 2021.

102 | Vgl. Clausen/Fichter 2019.



Implementierung oder Skalierung von zirkulären Geschäftsmodellen behindern.

4. **Konsumbezogene Barrieren** sind mit den Orientierungen und Praktiken der Nutzerinnen und Nutzer von Produkten und Dienstleistungen verbunden, die die Implementierung oder Skalierung von zirkulären Geschäftsmodellen behindern oder verlangsamen.
5. **Barrieren in der Wertschöpfungskette** umfassen alle markt- und netzwerkbezogenen Faktoren und Aspekte entlang der Wertschöpfungskette, die die Umsetzung oder Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen behindern.
6. **Technische Barrieren** beziehen sich auf den Lebenszyklus von Materialien und Produkten (Forschung und Entwicklung, Design, Produktion, Rücknahme etc.) und umfassen technische Faktoren, die zirkuläre Geschäftsmodelle behindern.

Diese Kategorien legen nahe, dass nicht alle für zirkuläre Geschäftsmodelle relevanten Barrieren auf Unternehmensebene liegen. Die Implementierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen wird auch stark von anderen Akteuren in der Wertschöpfungskette und dem Ökosystem beeinflusst und sollte als Teil eines Mehrebenensystems eines Übergangsprozesses zu einer Circular Economy betrachtet werden.¹⁰³

Eine vollständige Liste der ermittelten potenziellen Barrieren für die Implementierung, Skalierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen ist in Anhang E dargestellt.

5.2 Konfigurationen von Barrieren: Ein integrativer Ansatz

Bei systematischen Darstellungen von Barrieren für die Circular Economy werden aus Gründen der Übersichtlichkeit oft verschiedene Einzelfaktoren oder -elemente voneinander abgegrenzt. Dies geschieht in Tabelle 18 (siehe Anhang E). Es ist als Ausgangspunkt hilfreich und kann die Reflexion und Diskussion über relevante Barrieren anregen und als Grundlage für die Priorisierung der relevantesten Barrieren für die Umsetzung, Skalierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen dienen. Systematische Darstellungen konzentrieren sich in der Regel auf verschiedene Akteure oder Interessengruppen entlang der Wertschöpfungskette oder diskutieren spezifische

Dimensionen von Barrieren separat. In der „realen Welt“ sind die Akteure in der Wertschöpfungskette jedoch auf vielfältige Weise miteinander verflochten und sind daher mit einer Vielzahl von verschachtelten Realitäten konfrontiert, die – manchmal getrennt, oft aber auch gemeinsam – Barrieren darstellen.

Diese „verschachtelten Realitäten“ oder Konfigurationen stehen im Mittelpunkt der folgenden Abschnitte. Konfigurationen sind hier als Anordnungen von Teilen oder Elementen definiert, die in einer wechselseitigen Beziehung zueinanderstehen und zum Beispiel auf die Praktiken von Produzentinnen und Produzenten oder Nutzerinnen und Nutzer von Produkten einwirken. Wie in Abbildung 10 dargestellt, werden die **wechselseitigen Beziehungen zwischen den Anbieterinnen und Anbietern** (Lieferanten, Produzenten, Einzelhändler, Reparaturanbieter, Logistikanbieter etc.), **Nutzerinnen und Nutzern** (professionelle Anwenderinnen und Anwender wie Unternehmen sowie Privatpersonen) **und dem Produkt** (das heißt Technologie, Konstruktion) **und den damit verbundenen Dienstleistungen**, die jeweils durch bestimmte Eigenschaften gekennzeichnet sind, berücksichtigt. Produkte und Dienstleistungen werden als separate „Akteure“ neben Anbietern und Nutzern/Nutzerinnen behandelt, da ihre Eigenschaften (Design, Materialien, Funktionen etc.) einen besonderen Einfluss auf den Erfolg von Geschäftsmodellen haben, der spezifisch untersucht werden sollte. Die Wechselbeziehungen und Interaktionen dieser drei Faktoren auf dem Markt sind eingebettet in eine Reihe von Rahmenbedingungen, die ihre Praktiken beeinflussen. Dies sind politische, kulturelle und marktbezogene (oder infrastrukturelle) Rahmenbedingungen sowie die Technologieentwicklung.

Diese Konzeptualisierung nimmt Bezug auf die drei Kernkomponenten der Typologie der zirkulären Geschäftsmodelle (siehe Kapitel 3.1 bis 3.3). Daher wird wie folgt vorgegangen:

- Es wird eine Akteursperspektive eingenommen und der Fokus wird auf verschiedene Typen von Anbieter- und Nutzerrollen gelegt.
- Es wird dem Verständnis von physischen Produkten und Materialflüssen als Teil von Produkt-Service-Systemen gefolgt.
- Es werden die in Kapitel 3.2 identifizierten zirkulären Strategien als zentraler Bezugspunkt für die integrierte Betrachtung und Analyse von Barrieren verwendet, wie sie in der realen Welt für diejenigen entstehen, die zirkuläre Geschäftsmodelle implementieren und skalieren wollen. Die Schlüsselrolle für zirkularitätsorientiertes Design fußt auf allen fünf zirkulären Strategien und wird als integraler Bestandteil dieser Strategien betrachtet.

103 | Vgl. Flynn et al. 2019; vgl. Geels et al. 2016.

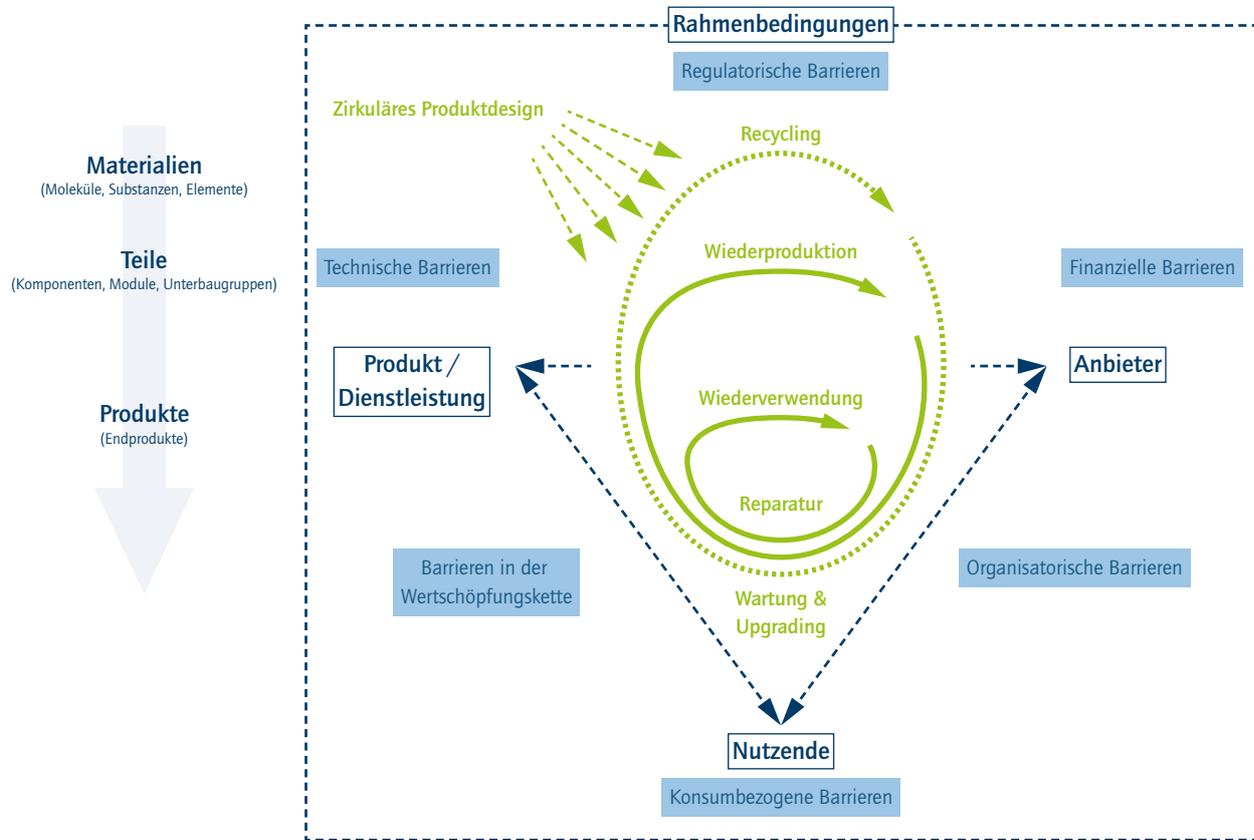


Abbildung 10: Rahmenmodell für Barrieren (Quelle: eigene Darstellung basierend auf dem Rahmenmodell für Ressourcenzustände von Blomsma/Tennant 2020)

5.3 Barrieren für Wartung und Upgrading

5.3.1 Relevante Geschäftsmodellmuster

Die folgenden Geschäftsmodellmuster (siehe Übersicht in Kapitel 4.2 und Muster im Detail in Anhang D) wurden als relevant für die Circular-Economy-Strategie von „Wartung und Upgrading“ identifiziert:

- Prozessmolekül-Dienstleister (A2)
- Upgrading, Ersatzteile & Zubehör (C5)
- Maximierung der Produktverfügbarkeit (C6)
- Alles aus einer Hand (Einzelhandel) (D3)
- Unterstützungssystem für Prosumentinnen und Prosumenten (F1)

5.3.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster

Eine besonders große Herausforderung für Wartungsdienstleistungen ergibt sich aus der Natur der Dienstleistung selbst: **Wartung ist ein fortlaufender Prozess, der eine kontinuierliche Überwachung des Produkts und seiner Leistung sowie die Nähe zwischen Wartungsdienstleistern und den zu wartenden Objekten erfordert, zum Beispiel durch lokale Servicepoints.** Diese Herausforderung trifft auf eine Konfiguration von Barrieren, die eine erhebliche strukturelle Distanz zwischen Nutzenden und Anbietern schafft. Das Wertschöpfungskonzept der Hersteller ist meist produktorientiert und bestimmt auch das Management der Beziehung zu den Kundinnen und Kunden:¹⁰⁴ Die wichtigste und oft einzige Schnittstelle zwischen Produktherstellern und Nutzenden ist der Point of Sale, während die Erbringung von Wartungsdienstleistungen in der gesamten Nutzungsphase von Produkten erfolgen muss und auf mehrere Schnittstellen angewiesen ist. Diese Schnittstellen müssen in Form von Prozessen und Infrastrukturen etabliert werden: Ein Wartungsdienstleister



muss zum Beispiel Prozesse für den Austausch von Informationen über den Zustand eines Produkts und die Wartungsintervalle und -aufgaben definieren. Darüber hinaus muss eine Infrastruktur aus Servicezentren und einem Netzwerk von Außendienstmitarbeiterinnen und Außendienstmitarbeitern aufgebaut werden. Eine große Herausforderung ist dabei, dass diese Art von strukturellen Voraussetzungen in den letzten Jahrzehnten eher ab- als zugenommen hat. **Produkthersteller und Nutzende haben sich in diesem Prozess immer weiter voneinander entfernt und entfremdet**, obwohl Markentreue ein wichtiges Marketingziel vieler Unternehmen ist.¹⁰⁵ Die strukturelle und geografische Distanz zwischen Produzenten, Dienstleistern und Nutzenden ist ein wesentliches Hindernis für die Pflege und Erweiterung von Angeboten.

Darüber hinaus ist die Distanz zwischen den genannten Akteuren auch sozial bedingt und schafft **eine Wissenslücke zwischen den Informationen, die für die Wartung erforderlich sind, und den verfügbaren Informationen**. Diese Wissenslücke ist mit mehreren Barrieren verbunden. Die Möglichkeit und Einfachheit der **Wartung wird bei der Produktgestaltung oft nicht berücksichtigt, Entscheidungen über Wartungsanforderungen** erfordern eine Wissensbasis, die in Produktentwicklungsteams oft nicht vorhanden ist.¹⁰⁶ Das Wissen über die richtige Wartung erfordert eine Erhebung und Auswertung konkreter Nutzungserfahrungen, aber aufgrund fehlender Schnittstellen zwischen Produkt-/Dienstleistungsanbietern und Nutzenden ist es kostspielig und zeitaufwendig, die notwendigen Informationen zu gewinnen. Dieser Informations- und Austauschbedarf führt dazu, dass die Etablierung von Wartungsdienstleistungen überwiegend als Belastung und finanzielles Risiko wahrgenommen wird.¹⁰⁷ Aus diesem Grund wird das Produktdesign heute meist auf die Attraktivität für Käuferinnen und Käufer und den Preis optimiert und nicht auf Wartung und Langlebigkeit.

Wissensbarrieren sind auch **auf Seiten der Produktnutzenden** zu finden: Eine beträchtliche Anzahl von Menschen beschreibt ihr **Wissen über die richtige Produktwartung als eher gering**, sie

haben teilweise sogar falsche Vorstellungen über die Möglichkeiten, die Produktlebensdauer zu verlängern.¹⁰⁸ Wird die Wartung in Verbindung mit dem Leasing oder der Miete eines Produkts angeboten, neigen die Nutzenden zudem zu einer Über- oder Fehlnutzung der Produkte.¹⁰⁹ Eine weitere nutzerbezogene Komponente ist die Preissensibilität bei den Wartungskosten im Vergleich zu den Produktkosten.

In den organisatorischen Abläufen vieler Hersteller fehlt es bisher vor allem an einer angemessenen Implementierung von wartungsbezogenen Verfahrensweisen und Infrastrukturen.¹¹⁰

Eine Literaturrecherche zeigt auch einen Mangel an Schulung, Engagement und Kompetenz der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Bezug auf Wartungsaufgaben.¹¹¹ Dies kann auf eine andere Barrierenkonfiguration zurückzuführen sein, die als „wirtschaftliche Abwertung von Wartung und Upgrading“ bezeichnet wird. Eine Hauptursache für den erwähnten Mangel an Verfahren und Strukturen könnte die allgemeine Wahrnehmung von Wartungs- und Upgradedienstleistungen als kostspieliges Add-on und nicht als Mehrwert sein. Wartung wird hauptsächlich als etwas behandelt, das getan werden muss, um das Produkt funktionsfähig zu halten, und nicht als ein wichtiges Wertangebot. Darüber hinaus nehmen die Produktnutzenden die Wartung als zusätzliche Kosten wahr,¹¹² statt als festen Bestandteil des Umgangs mit Produkten. Diese Abwertung zeigt sich auch darin, dass die Messgrößen für Erfolg und gute Leistung hauptsächlich produktorientiert sind (zum Beispiel Umsatzvolumen¹¹³) und nur wenige Indikatoren für die Beobachtung und Messung der Effektivität von Wartungsdienstleistungen vorhanden sind.¹¹⁴

Ein wichtiges Hindernis, das sich durch alle oben genannten Konfigurationen zieht, ist der Umstand, dass **Wartungs- und Upgradestrategien oft nicht Teil der Unternehmenskultur sind**.¹¹⁵ Traditionelle Werte in der Fertigung konzentrieren sich auf Effizienz und Größenvorteile,¹¹⁶ was bedeutet, dass das Wertangebot so standardisiert und vorhersehbar wie möglich sein sollte. Die **Bereitstellung von Wartungs- und Upgradeleistungen erfordert jedoch Flexibilität und Vielfalt als Gewinntreiber**, da

105 | Vgl. Fuchs et al. 2016.

106 | Vgl. Bertoni/Larsson 2010.

107 | Vgl. Kuo et al. 2010.

108 | Vgl. Jaeger-Erben 2019; vgl. Jaeger-Erben/Hipp 2018.

109 | Vgl. Sjödin et al. 2017.

110 | Vgl. Singh et al. 2016.

111 | Vgl. ebd.

112 | Vgl. Mont 2002.

113 | Vgl. Ryan et al. 2014.

114 | Vgl. Singh et al. 2016.

115 | Vgl. Ryan et al. 2014.

116 | Vgl. ebd.

es sich hierbei um dienstleistungsorientierte Werte handelt, bei denen Innovation und Individualisierung im Vordergrund stehen. Ähnlich wie das Wertversprechen ist auch das Wissens- und Kommunikationsmanagement der Hersteller produktzentriert,¹¹⁷ wobei das Produkt hauptsächlich als statisches Objekt gesehen wird, das der Käuferin oder dem Käufer am Point of Sale übergeben wird. Wartungs- und Upgradedienstleistungen sind an die Leistung des Produkts während der Nutzung gekoppelt, die sich im Laufe der Zeit verändert, und erfordern daher ein flexibleres und dynamischeres Management der Kundenbeziehungen. Diese Anforderungen könnten dazu führen, dass die Kosten der Flexibilität als unüberwindbar empfunden werden und sowohl bei den Herstellern als auch bei den Verbrauchenden ein Widerstand gegen Veränderungen entsteht.¹¹⁸ Es ist wichtig festzuhalten, dass mit der zunehmenden Anzahl von smarten und digitalisierten

Produkten die Themen Wartung und Upgrade immer aktueller werden. Die Frage, wie lange Hersteller den Nutzerinnen und Nutzern beispielsweise Software-Updates und -Upgrades zur Verfügung stellen sollten, wird zunehmend in der Ökodesign- und anderen produktbezogenen Richtlinien berücksichtigt. Ebenso sollten jedoch die „Schattenseiten“ von Hardware-Upgrades in neuen Versionen eines Produkts (zum Beispiel neue Schnittstellen und Standards) kritisch betrachtet werden, da diese manchmal zur technologischen Obsoleszenz früherer Produktversionen führen. Ein Teil der anbieterseitigen Problematik besteht darin, dass die Vertriebskanäle zunehmend in den Onlinebereich verlagert werden und lokale Fachhandelskanäle reduziert werden. Die fehlende Verfügbarkeit lokaler Servicemöglichkeiten stellt dann eine weitere Barriere für Wartungs- und Upgradedienstleistungen dar.

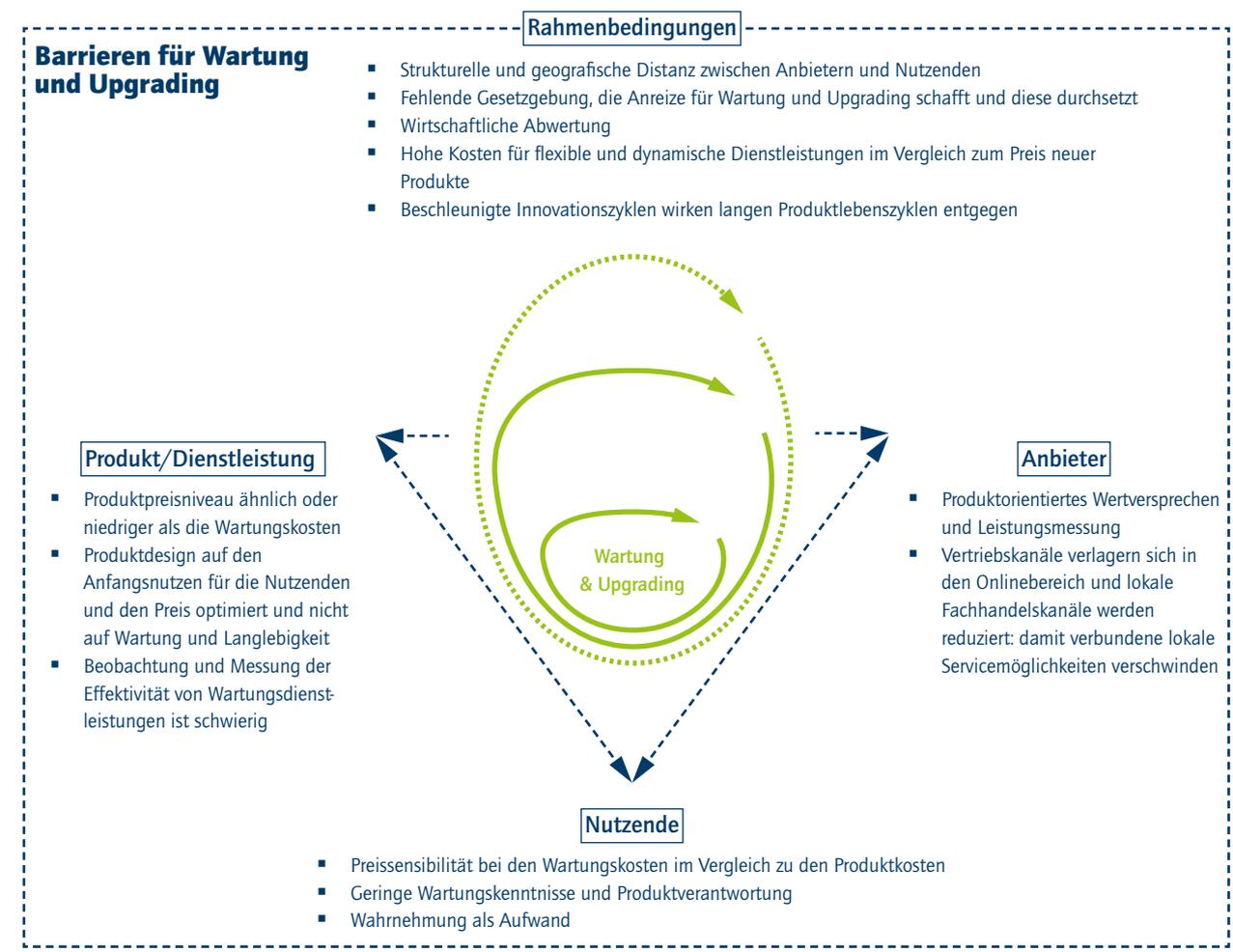


Abbildung 11: Barrieren für Wartung und Upgrading (Quelle: eigene Darstellung)

117 | Vgl. Ryan et al. 2014.

118 | Vgl. Kuo et al. 2010.

5.3.3 Integrierte Lösungsansätze¹¹⁹

Kurzfristig sind integrierte Strategien zur Etablierung der **Wartung als „Asset“ und nicht als Belastung für Produkt- und Dienstleistungsanbieter** wichtig, um Barrieren für die Wartung als Dienstleistung abzubauen. Eine relativ einfach umzusetzende Strategie könnte darin bestehen, Vorgehensweisen und Strukturen für den Wissensaustausch und die Wissensproduktion sowohl für Anbietende als auch für Nutzende von Produkten und Dienstleistungen zu fördern. Das Einrichten von Wikis oder anderen Plattformen¹²⁰ zum Wissensaustausch oder einer App zum Thema Wartung (nach dem Vorbild der iFixit-App für Reparaturen) könnten hier zwei Beispiele sein. Darüber hinaus könnte der Point of Sale ein wichtiger Einstiegspunkt sein, und zwar nicht nur für die Bereitstellung von Wissen von Anbietern an ihre Kundinnen und Kunden, sondern auch für die Schulung von Personal, um Wartung oder kleine Reparaturen als Dienstleistung durchzuführen. Eine anspruchsvollere Strategie wäre es, mehr in wartungsbezogene Forschung und Entwicklung zu investieren, zum Beispiel mit entsprechenden Forschungsmitteln und einer Investitionspolitik, die sowohl das Design für die Wartung als auch wartungsbezogene technologische und geschäftliche Innovationen abdeckt. Ebenfalls anspruchsvoll, aber mit einem hohen Potenzial, sind organisatorische

Strategien zur Etablierung von Dienstleistungshybriden, die Wartung und Upgrading mit anderen Produktdienstleistungen wie Miete oder Leasing kombinieren. Dieses Modell ist zwar im Business-to-Business-Bereich üblich, im Business-to-Consumer-Bereich jedoch unüblich, obwohl mehrere Studien darauf hindeuten, dass Hersteller durch die Bündelung von Produkt- und Dienstleistungskomponenten die Bedürfnisse ihrer Kundinnen und Kunden besser erfüllen, deren Zufriedenheit steigern und sich dadurch langfristige Wettbewerbsvorteile sichern könnten.¹²¹ Mittelfristig sind integrierte Strategien wichtig, die **eine generelle Ausrichtung auf Dienstleistungsinnovationen anstelle von Produktinnovationen fördern**. Der Tatsache, dass Geschäftsstrategien und -praktiken hauptsächlich auf Produkte ausgerichtet sind, sollte entgegengewirkt werden, indem die Aufmerksamkeit auf Produkt-Service-Systeme gelenkt wird.¹²² Die Organisation und Förderung von Messen oder Ausstellungen zu Dienstleistungsinnovationen, insbesondere für Wartungs- und Upgradedienstleistungen, könnte hier ein Ansatzpunkt sein. Diese Form des „Wartungsmarketings“ könnte strukturellere Maßnahmen unterstützen, wie zum Beispiel wirtschaftspolitische Regulationen, die sowohl etablierte Unternehmen als auch Startups dazu bewegen, mehr in die Entwicklung und Etablierung von Dienstleistungsinnovationen (statt in Produktinnovationen) zu investieren.

Schwierigkeit	Kurzfristige Wichtigkeit „Wartung als Asset und nicht als Belastung“	Mittelfristige Wichtigkeit „Investment in Dienstleistungsinnovationen anstelle von Produktinnovationen“	Langfristige Wichtigkeit „Aufbau einer Architektur der Produktverantwortung“
Niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Wissensaustausch und gemeinsame Wissenserarbeitung fördern (zum Beispiel Wartungs-Wikis, „iCareFort“-App) 	<ul style="list-style-type: none"> Organisation von Messen für Innovationen bei Wartungs- und Upgradingdienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> Nähe zwischen Anbietenden und Nutzenden durch besseren Zugang zu (virtuellen) Servicestellen verbessern
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung des relevanten Wissens durch wartungs-/upgradebezogene Forschung und Entwicklung Schaffung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen für eine einfache Produktüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> Umsetzung wirtschaftspolitischer Maßnahmen zur Förderung von Dienstleistungsinnovationen (anstelle von Produktinnovationen) 	<ul style="list-style-type: none"> Politische Strategien für verantwortungsbewusste Konsumierende entwickeln
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung von Service-Hybriden, die Wartung und Upgrades mit anderen Produktdienstleistungen kombinieren (zum Beispiel Vermietung) 		<ul style="list-style-type: none"> Integration von Konsumierenden-Verantwortung in Dienstleistungsverträge (und deren Belohnung)

Tabelle 4: Integrierte Lösungsansätze für Wartung und Upgrading (Quelle: eigene Darstellung)

119 | Die integrierten Lösungsansätze leiten sich aus der Analyse der Barrieren und den gemeinsamen Diskussionen in der Arbeitsgruppe Barrieren ab und wurden vor dem Hintergrund der vorhandenen Literatur erarbeitet.

120 | Vgl. Ryan et al. 2014.

121 | Vgl. Gullstrand-Edbring et al. 2016.

122 | Vgl. Mont 2002.

Strategien mit einer langfristigen Perspektive könnten darauf abzielen, **Strukturen der Produktverantwortung unter allen Marktteilnehmenden aufzubauen, die eine Aufteilung der Risiken zwischen Anbietern und Nutzenden ermöglichen.**¹²³ Diese Verantwortlichkeiten könnten durch virtuelle und physische Infrastrukturen verstärkt werden, die eine größere Nähe und einen besseren Informationsfluss zwischen Produkt-/Dienstleistungsanbietern und Produktnutzenden ermöglichen.¹²⁴ Da diese Infrastruktur einen soliden rechtlichen Rahmen erfordert, zum Beispiel in Bezug auf Datenschutz und Eigentumsfragen, ist dies ein langfristiges Ziel. Langfristige politische Maßnahmen könnten auch das Selbstverständnis der Nutzerinnen und Nutzer als „Bürgerkonsumentinnen und -konsumenten“ stärken.¹²⁵ Eine Strategie, die schwieriger umzusetzen ist, könnte darin bestehen, die Verantwortung der Nutzenden in Dienstleistungsverträge zu integrieren, um die gemeinsame Produktverantwortung zu formalisieren. So, wie zum Beispiel Kranken- oder Autoversicherungen einen gesunden Lebensstil oder umsichtiges Fahren durch geringere Beiträge anerkennen, könnten diese Verträge umsichtige Nutzerinnen und Nutzer belohnen.

5.4 Barrieren für Reparatur

5.4.1 Relevante Geschäftsmodellmuster

Die folgenden Geschäftsmodellmuster (siehe Übersicht in Kapitel 4.2 und Muster im Detail in Anhang D) wurden als relevant für die Circular-Economy-Strategie von „Reparatur“ identifiziert:

- Kommerzielle Reparaturdienstleistungen (C4)
- Upgrading, Ersatzteile & Zubehör (C5)
- Alles aus einer Hand (Einzelhandel) (D3)
- Reparatuer (E1)
- Unterstützungssystem für Prosumentinnen und Prosumenten (F1)
- Wiederaufbereitungs-/Retrologistik (G2)
- Ersatzteillogistik (G3)

5.4.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster

Die übergeordnete Konfiguration, die Barrieren für das Geschäftsmodell Reparatur schafft, ist die **kulturelle Marginalisierung von Reparatur in modernen Gesellschaften.** In den letzten Jahrzehnten haben Reparaturpraktiken einen allmählichen Strukturwandel durchlaufen, der den Zielen einer Circular Economy zuwiderläuft.¹²⁶ Die Anzahl von Reparaturberufen und -betrieben sinkt¹²⁷ und Reparaturservices scheinen sich nur dann zu lohnen, wenn die Reparatur als Nebengeschäft betrieben wird.¹²⁸ In Business-to-Consumer-Märkten verfügen die Nutzerinnen und Nutzer von Produkten über wenig Kenntnisse und Fähigkeiten über basale Funktionen von Geräten sowie zu deren Reparatur und viele haben nicht das Know-how und die Unterstützung, um die Reparierbarkeit von Schäden beurteilen zu können.¹²⁹ Auch im Business-to-Business-Kontext schwindet das fundierte Wissen über langjährig genutzte Geräte mit der Zeit, zum Beispiel durch unzureichenden Wissenstransfer beim Wechsel von Mitarbeitenden. So ist ein Verfall des kollektiven Reparaturwissens als Teil der kulturellen Marginalisierung der Reparatur zu beobachten. Gleichzeitig scheinen die verhaltensbezogenen Kosten in Form von Zeit, Aufwand und Geld für die Nutzenden beim Neukauf deutlich geringer zu sein als bei der Reparatur.¹³⁰

Diese kulturellen und Wissensbarrieren stehen in engem Zusammenhang mit einer strukturellen Schwierigkeit der Reparatur, die das Reparieren eher hemmt als ermöglicht. **Derzeit ist die Rentabilität von Reparaturen für die verschiedenen Marktteilnehmenden** (Kundinnen und Kunden, Reparaturservices, Einzelhandel und Hersteller) relativ gering, **insbesondere bei Produkten mit geringem Wert.**¹³¹ Geschäftsmodelle, die auf Reparaturdienstleistungen aufbauen, sind in hohem Maße von der Kooperation und Zusammenarbeit mit anderen Marktteilnehmenden abhängig, was in einem wettbewerbsintensiven Markt eine Herausforderung darstellt.¹³² Unabhängige Reparaturbetriebe sind zum Beispiel auf die Kenntnis der Konstruktionspläne der herstellenden Betriebe und die Verfügbarkeit von

123 | Vgl. Sjödin et al. 2017.

124 | Eine detaillierte Analyse der potenziellen Gewinne aus dem Datenaustausch zwischen den Akteurinnen und Akteuren entlang des gesamten Lebenszyklus von Traktionsbatterien im Kontext von Elektromobilitätslösungen findet sich auch im veröffentlichten Bericht der Arbeitsgruppe Traktionsbatterien der *Circular Economy Initiative Deutschland*; siehe acatech/Circular Economy Initiative Deutschland/SYSTEMIQ 2020.

125 | Vgl. Schrader 2007.

126 | Vgl. Paech N. et al. 2020; vgl. Deloitte 2016; vgl. Bizer et al. 2019; vgl. Poppe 2014.

127 | Vgl. Circular Economy Initiative Deutschland 2020; vgl. Poppe 2014.

128 | Vgl. Poppe 2014.

129 | Vgl. Jaeger-Erben et al. 2020.

130 | Vgl. Sabbaghi et al. 2016; vgl. McCollough 2009.

131 | Vgl. Deloitte 2016.

132 | Vgl. Poppe 2014; vgl. Bizer et al. 2019.

Ersatzteilen im gesamten Wertschöpfungsnetzwerk angewiesen.¹³³ Insbesondere bei langlebigen Produkten besteht ein erhebliches Problem in der Abkündigung von Komponenten, dem sich auch relativ große Marktteilnehmer regelmäßig stellen müssen.¹³⁴ Herstellende Betriebe wiederum geben nur ungern Einblicke in ihr Produktdesign, da sie das Preisgeben von Geschäftsgeheimnissen und den Verlust von Wettbewerbsvorteilen fürchten. **Während der Zugang zu und ein effizienter Austausch von Informationen sowie niedrige Transaktionskosten Grundvoraussetzungen für funktionierende Märkte sind, scheint der Reparaturmarkt in dieser Hinsicht dysfunktional zu sein.**¹³⁵ Zudem ist das Aufrechterhalten eines weltweiten flexiblen Ersatzteilmарkts, der

einen kurzfristigen Zugang zu Produktmodulen und Reparaturleistungen für mehrere Jahre ermöglicht, mit erheblichen Kosten verbunden und verursacht zudem Umweltkosten (zum Beispiel Bereitstellung von Anlagen, Luft- und Temperaturregulierung), die die ökologischen Vorteile einer längeren Lebensdauer zunichtemachen könnten. Diese Dysfunktionalität führt zum Rückgang kleiner regionaler Reparaturbetriebe und damit verbundener Kompetenzen.

Poppe (2016) hat gezeigt, dass es trotz der infrastrukturellen und wirtschaftlichen Relevanz von Reparaturen im Bereich der gewerblichen Reparaturen im letzten Jahrzehnt zu deutlichen

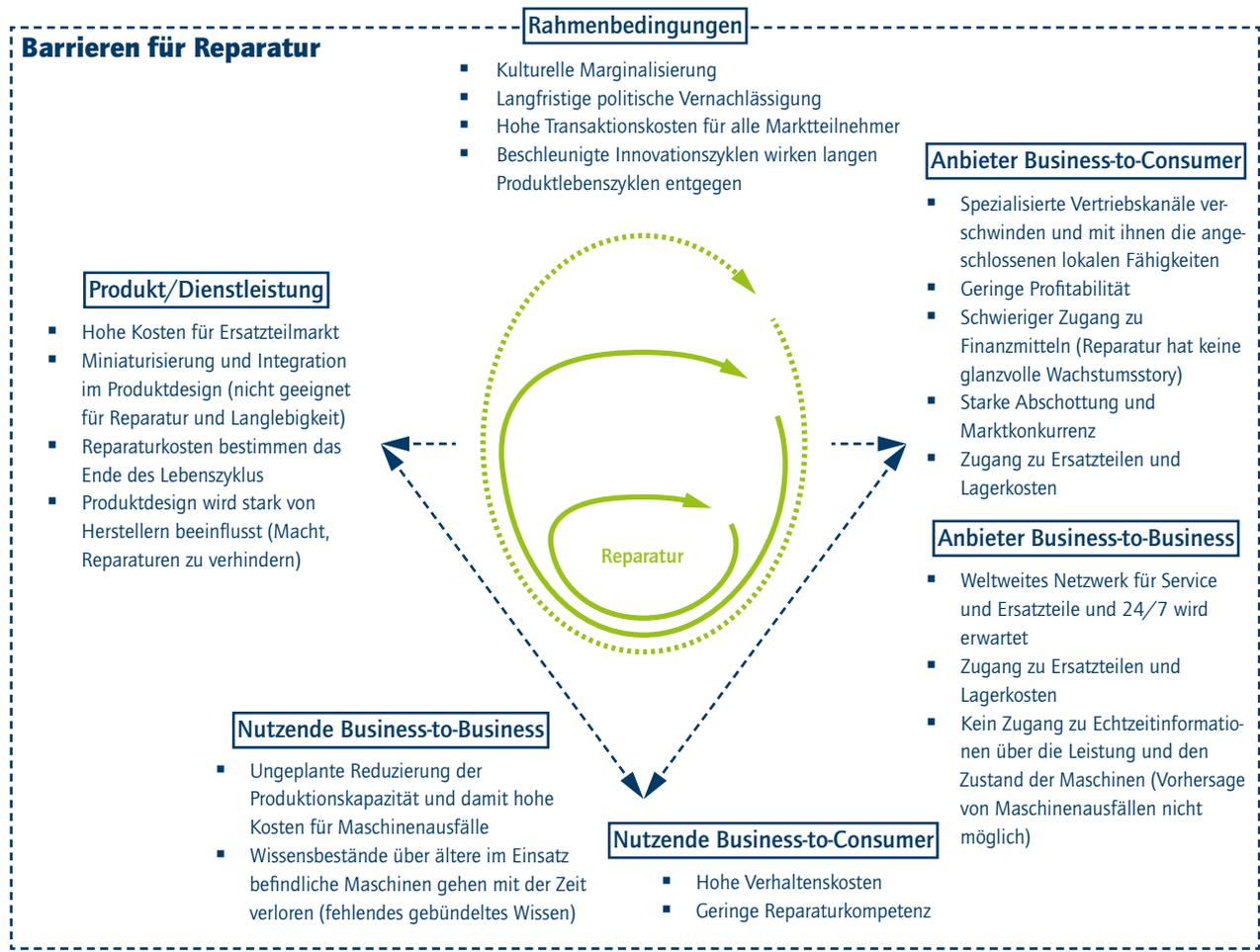


Abbildung 12: Barrieren für Reparatur (Quelle: eigene Darstellung)

133 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

134 | Vgl. zum Beispiel die deutsche industrielle Interessenvertretung „Component Obsolescence Group“, die sich mit den Herausforderungen des Obsoleszenz-managements beschäftigt; <https://cog-d.de/>.

135 | Vgl. Deloitte 2016.

Verschiebungen in der Kostenrelation gekommen ist. Das Umsatzwachstum bei Reparaturleistungen ist vor allem auf steigende Materialaufwendungen zurückzuführen und die Bruttowertschöpfung liegt deutlich unter dem Durchschnitt aller wirtschaftlichen Entwicklungen. Diese strukturelle Schwierigkeit führt zu **hohen Transaktionskosten für alle an den Reparaturen Beteiligten**. Inzwischen hat die intensive Technologieforschung und -entwicklung zu immer komplexeren Produkten geführt; selbst einfache Elektrogeräte wie Wasserkocher werden zunehmend mit elektronischen Spielereien wie Touchscreens oder drahtloser Verbindung ausgestattet. Viele Produkte sind nicht auf Reparierbarkeit oder leichte Demontage ausgelegt.¹³⁶ Miniaturisierung, Modularisierung und die zunehmende Bedeutung der Wasserdichtigkeit machen eine Reparatur zu einem kosten- und zeitintensiven Unterfangen. Die Dominanz von linearen Produktdesigns erhöht somit die Transaktionskosten und verstärkt die

strukturellen Schwierigkeiten. Auch wenn das politische Interesse an Reparatur, insbesondere als Circular-Economy-relevante Strategie, in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat, sind die beschriebenen Barrieren zum Teil auf eine langjährige politische Vernachlässigung von Reparatur zurückzuführen, trotz ihrer großen Bedeutung in Wirtschaftssystemen.¹³⁷

5.4.3 Integrierte Lösungsansätze

Trotz der diskutierten Schwierigkeiten und Barrieren für Geschäftsmodelle, die auf Reparaturen aufbauen, sind der Erhalt und die Verbesserung des Reparaturpotenzials in den letzten Jahren in der wirtschaftlichen und technologischen Entwicklung immer wichtiger geworden.¹³⁸ Auf diesen vielversprechenden Grundlagen sollten intelligente Lösungskonfigurationen zur Überwindung bestehender Barrieren aufbauen.

Schwierigkeit	Kurzfristige Wichtigkeit	Mittelfristige Wichtigkeit	Langfristige Wichtigkeit
Niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Einbeziehung der Reparierbarkeit in die Ökodesign-Richtlinie Verbesserung der Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von Reparaturdienstleistungen 	<ul style="list-style-type: none"> Bildung einer nationalen oder europaweiten sektorübergreifenden Reparaturallianz 	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von konzertierten Informationskampagnen für das „Recht und die Pflicht zur Reparatur“ durch Politik, Wirtschaft und Nichtregierungsorganisationen
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Steuersenkungen und Subventionen für Reparaturgeschäftsmodelle Unternehmen übernehmen verantwortungsvolle Führungsrolle (funktions- und serviceorientierte Produktsystemlösungen) Förderung von Open-Source-Design und Wissensaustausch Schaffung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen für eine einfache Produktüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> Stabilisierung formaler Reparaturnetzwerke entlang globaler Wertschöpfungsnetzwerke Einführung neuer digitaler Technologien, zum Beispiel für ein Echtzeitmonitoring des Produktionszustands Bereitstellung von öffentlichen Mitteln für Unternehmen, die Reparaturstrategien verfolgen Establish public funds for business ventures following repair strategies Schaffung von Experimentierräumen für organisatorische Neuausrichtung (auf Unternehmensebene) 	<ul style="list-style-type: none"> Senkung der Transaktionskosten für Reparaturen im Vergleich zu Produktion/Kauf von Neuware
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Ersatzteilen 	<ul style="list-style-type: none"> Professionalisierung des Reparatursektors Reparatur als Grundfertigkeit in der Schulbildung verankern 	<ul style="list-style-type: none"> Förderung einer Renaissance des Reparierens als Kulturtechnik Messung des Unternehmenserfolgs durch ausgewogene ökologische, soziale und finanzielle Leistungsindikatoren Überwindung des ökonomischen Wachstumsimperativs

Tabelle 5: Integrierte Lösungsansätze für Reparatur¹³⁹ (Quelle: eigene Darstellung)

136 | Vgl. Pickren 2014.

137 | Vgl. Krebs et al. 2018.

138 | Vgl. European Commission 2019; vgl. BMU 2019.

139 | Vgl. Krebs et al. 2018.

Konzertierte Strategien zur **Senkung der Transaktionskosten für alle Teilnehmenden der Wertschöpfungskette** sind von kurzfristiger Wichtigkeit. Dazu könnten Kombinationen von Vorschriften, Steuererleichterungen und Subventionen gehören, die Reparatur begünstigen und die Umsetzung von Reparaturgeschäftsmodellen erleichtern.¹⁴⁰ Strategien, die das reparaturfreundliche Design fördern, können in produktbezogene Regelungen integriert werden, während gleichzeitig die entsprechende Wissensbasis geschaffen werden muss, zum Beispiel durch Förderung von Open-Source-Design und Wissensaustausch. Wichtige mittelfristige Strategien sind jene, die Reparaturstrukturen und -netzwerke in Wirtschaft und Gesellschaft aufbauen. Beispiele hierfür könnten die Bildung von Reparaturallianzen zwischen verschiedenen Branchen und Marktteilnehmenden (etablierte Unternehmen, Start-ups, Forschungsinstitute, NGOs, politische Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger, Verbraucherverbände usw.) auf nationaler oder europäischer Ebene sein. Diese Allianzen könnten zu globalen Netzwerken ausgebaut und entlang der Wertschöpfungskette formalisiert werden. Darüber hinaus können neue digitale Technologien eine wichtige Rolle bei der effektiven praktischen Umsetzung und Gestaltung von reparaturbezogenen Geschäftsmodellen spielen. So können beispielsweise modular aufgebaute Produkte oder Maschinen über integrierte Sensoren verfügen, die es ermöglichen, Echtzeitinformationen über den aktuellen Status, die Leistung und den Zustand der Geräte zu erhalten. Die durch Big-Data-Analysen gewonnenen Daten könnten potenzielle Störungsmechanismen im Vorfeld identifizieren und Schwachstellen aufdecken, um Maschinenausfälle/Produktausfälle zu antizipieren und Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer abzuleiten.

Schwieriger zu implementieren, aber mit vielversprechendem Langzeiteffekt, sind integrierte Strategien zur **Förderung von Schulungs- und Ausbildungsformaten für Reparatur**. Dies können formale Ausbildungsprogramme zur Wiederbelebung des Reparaturberufs sein, aber auch die Aufnahme von Reparatur als Grundfertigkeit in die Schulbildung. Wichtige langfristige Strategien sind solche, die bisweilen mehr oder weniger evolutionäre Prozesse erfordern und auf diese angewiesen sind, um ein Comeback der Reparatur in den Mainstream der wirtschaftlichen und sozialen Praxis zu fördern.

5.5 Barrieren für die Wiederverwendung

5.5.1 Relevante Geschäftsmodellmuster

Die folgenden Geschäftsmodellmuster (siehe Übersicht in Kapitel 4.2 und Muster im Detail in Anhang D) wurden als relevant für die Circular-Economy-Strategie von „Wiederverwendung“ identifiziert:

- Wiedervermarktung von Maschinen/Komponenten (B2)
- Wiedervermarktung gebrauchter Produkte (C3)
- Wiedervermarktung und -produktion im Einzelhandel (D2)
- Wiederaufbereitungs-/Retrolistik (G2)
- Revitalisierte Produkte (H1)
- Gebrauchtwaren- & Sharingplattform (I2)

5.5.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster

Die übergeordnete Barriere, die es zu überwinden gilt, um nachhaltige und wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle auf Basis einer Wiederverwendungsstrategie zu schaffen, ist **das allgegenwärtige Mantra der Produktneuheit**. Das Neue wird als erstrebenswert wahrgenommen, es ist gesellschaftlich unumstritten; es vermittelt das Gefühl, modern und fortschrittlich zu sein und in einer immer schneller werdenden Gesellschaft nicht abgehängt zu werden.¹⁴¹ Im Gegensatz dazu wird ein bereits gebrauchter Gegenstand mit Attributen wie Rückständigkeit, Verschleiß und Entbehrlichkeit assoziiert. Der Wunsch nach etwas Neuem und die starke gesellschaftliche Betonung von Neuheit führt dazu, dass Menschen Neuanschaffungen gegenüber der Wiederverwendung bestehender Produkte bevorzugen.¹⁴² Verschiedene Studien zeigen, dass Produkte mit einer längeren Lebensdauer in manchen Segmenten als weniger attraktiv angesehen werden.¹⁴³

Auf Unternehmensebene konzentriert sich das derzeit vorherrschende Verständnis von Innovation und Schaffung von Wettbewerbsvorteilen auf die Entwicklung neuer Produkte und die damit verbundene technische Innovation. Solange diese Orientierung zur Entwicklung innovativer Produkte führt, die nachhaltig und langlebig sind, ist das kein Problem. **Gegenwärtig führt die Entwicklung neuer Produkte eher zu „schnelllebigem“ Produkten, die nach kurzer Zeit als veraltet angesehen**

140 | Vgl. auch die von Deloitte (2016) für die Europäische Kommission entwickelten Szenarien zu den sozioökonomischen Auswirkungen einer erhöhten Reparierbarkeit.

141 | Vgl. Rosa 2005; vgl. Steffen et al. 2005.

142 | Vgl. Höfner/Frick 2019.

143 | Vgl. Govindan/Hasanagic 2018; vgl. Masi et al. 2017; vgl. Tura et al. 2019; vgl. Vermunt et al. 2019.

und dann ausrangiert werden. Aufgrund der gegenwärtigen Innovationsphilosophie verkürzen Unternehmen die Innovationszyklen und damit die Zeit bis zur Markteinführung, um die Anzahl der neu entwickelten Produkte innerhalb einer bestimmten Zeitspanne zu maximieren und im Wettbewerb des technologischen Wandels zu bestehen. Es wird daher häufig argumentiert, dass Unternehmen ihre eigenen Märkte für neu eingeführte Produkte „kannibalisieren“, wenn sie Geschäftsmodelle einführen, die auf Wiederverwendungsstrategien basieren. „Kannibalisierungseffekte“ entstehen durch die konkurrierende Vermarktung von leicht modifizierten Produkten zu unterschiedlichen Preisen durch dasselbe Unternehmen. Es wird befürchtet, dass das billigere wiederverwendete Produkt die neue, inkrementell veränderte Produktversion verdrängt und damit möglicherweise den Absatz des neu eingeführten Produkts verringert.¹⁴⁴

Weitere wichtige Barrieren für die Verbreitung von Wiederverwendungsstrategien sind die **bestehenden Machtasymmetrien zwischen den beteiligten Akteuren in Wertschöpfungsnetzwerken**. Entscheidend für den Erfolg von Wertschöpfungsmodellen, die Wiederverwendungsmustern folgen, ist das Produktdesign, das in hohem Maße durch den Hersteller des Produkts beeinflusst wird.¹⁴⁵ Daher liegt die Designentscheidung, ob ein Produkt wiederverwendbar ist, beim Produzenten des Produkts. Für unabhängige Unternehmen aus dem Bereich der Wiederverwendung kann es schwieriger, unwirtschaftlicher oder sogar unmöglich werden, Wertschöpfungsmodelle nach Wiederverwendungsmustern zu realisieren.¹⁴⁶ **In einigen Fällen behindern oder verbieten die Hersteller proaktiv die Weitergabe ihrer preisgünstigen Gebrauchtgeräte**, da sie negative Auswirkungen auf den Neuwarenmarkt befürchten.

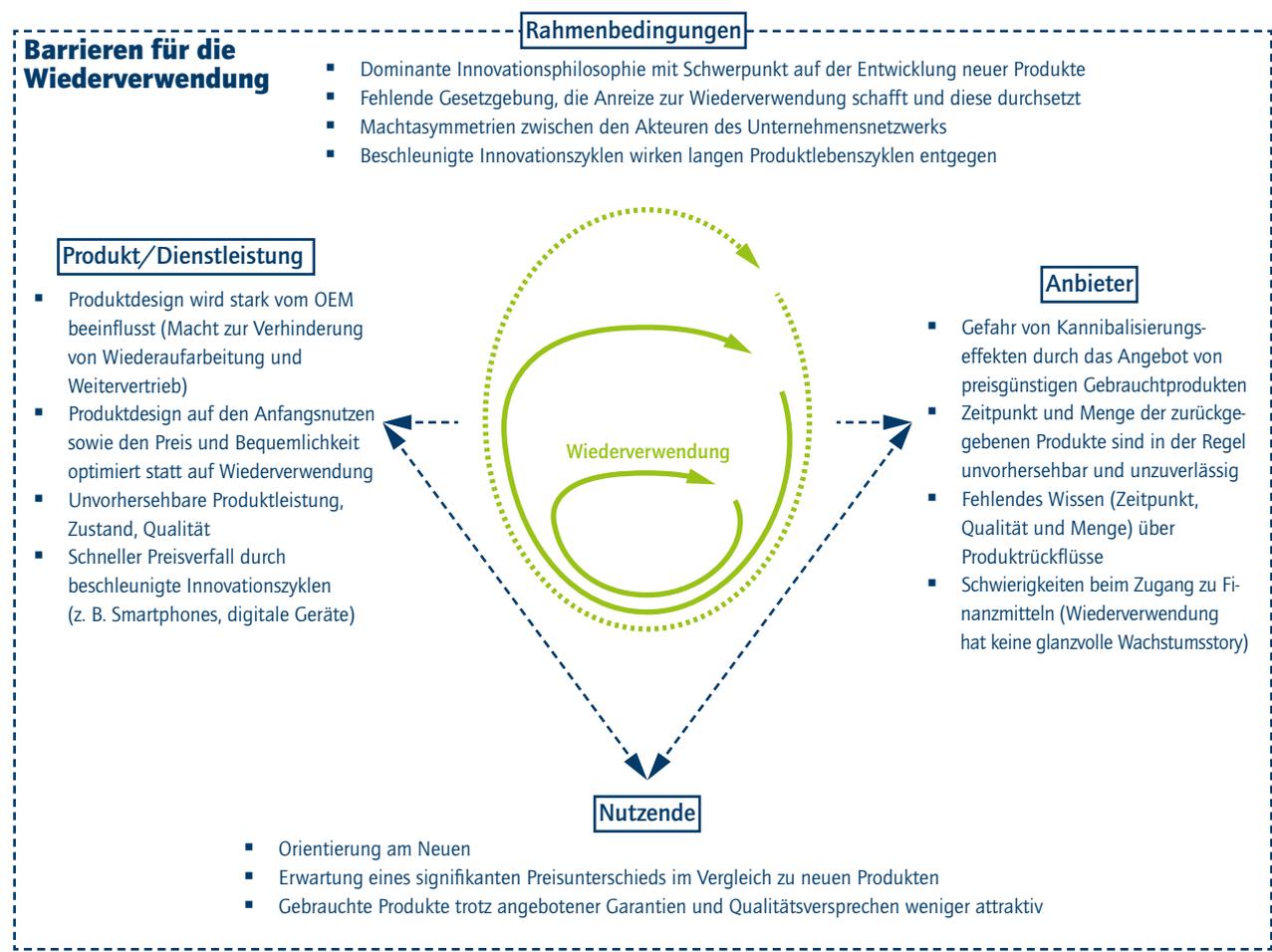


Abbildung 13: Barrieren für Wiederverwendung (Quelle: eigene Darstellung)

144 | Vgl. Matsumoto et al. 2016.

145 | Vgl. ebd.

146 | Vgl. Kissling et al. 2013; vgl. Govindan/Hasanagic 2018.

Für die Wiederverwendungsstrategie ist der Zugang zu und die Sammlung von ausrangierten Produkten durch die Einrichtung von Rücknahmesystemen und Rückführungslogistik (Reverse Logistics) von entscheidender Bedeutung. Eine zentrale Herausforderung für Wertschöpfungsmodelle im Bereich der Wiederverwendung ist die **Beschaffung ausreichender Mengen an gebrauchten Produkten guter Qualität**. Der Zeitpunkt und die Menge der zurückgegebenen Produkte sind in der Regel unvorhersehbar und unzuverlässig.¹⁴⁷ Darüber hinaus ist es tendenziell schwierig, auf Produkte mit Wiederverwendungspotenzial zuzugreifen, da dies offensichtlich vom Nutzungsverhalten der Vorbesitzenden abhängt.¹⁴⁸ Kissling et al. (2013) weisen darauf hin, dass die Barrieren für Wiederverwendungssysteme durch fehlende Anreize verstärkt werden. So sind beispielsweise die derzeitigen, öffentlich und industriell organisierten Sammelsysteme vor allem auf das Erreichen von Recyclingquoten ausgelegt, und obwohl es Ziele für die Wiederverwendung gibt, führen Unterschreitungen der vorgeschriebenen Quoten zu immer geringeren Wiederverwendungsraten.¹⁴⁹

Es gibt keine umfassenden wirtschaftlichen und politischen Strukturen, die systematisch Wertschöpfungsmodelle unterstützen, die auf Wiederverwendungsverfahren aufbauen. Wiederverwendung leidet, wie auch Reparatur und Wartung, unter kultureller Marginalisierung und wirtschaftlicher Abwertung in

einer modernen Gesellschaft, in der das Versprechen menschlichen Fortschritts auf Neuheit beruht.

5.5.3 Integrierte Lösungsansätze

Für die Überwindung von Barrieren für die Wiederverwendung gibt es verschiedene akteurspezifische und strukturelle Maßnahmen. Unter anderem führen Bocken et al. (2016), Hofmann (2019) und Lüdeke-Freund et al. (2019) an, dass Unternehmen mehr Verantwortung übernehmen könnten, **indem sie sich vom Verkauf physischer Produkte auf die Bereitstellung funktions- und serviceorientierter Systemlösungen verlagern**. Mit der Übernahme einer solchen verantwortungsvollen Führungsrolle können sie die Abhängigkeit von anderen Akteuren des Wertschöpfungsnetzwerks reduzieren und somit die Machtkonzentration verringern. Hersteller und Dienstleister bewerten infolgedessen das Produkt, die Produktkomponenten und die natürlichen Ressourcen als Kapitalvermögen und nicht als Verbrauchsgüter. Um eine effektive Steuerungsfunktion wahrzunehmen, sollten Unternehmen Rückführungslogistiksysteme einrichten, um den Zugang zu und die Rückführung von Produkten sicherzustellen und den verbleibenden inhärenten Wert des Produkts zurückzugewinnen. Funktions- und serviceorientierte Systemlösungen in Kombination mit Rückführungslogistik ermöglichen Wiederverwendungsstrategien mit dem Ziel einer Dematerialisierung

Schwierigkeit	Kurzfristige Wichtigkeit	Mittelfristige Wichtigkeit	Langfristige Wichtigkeit
Niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von gebrauchten Produkten 	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von funktions- und serviceorientierten Produktsystemlösungen (anstelle der Förderung des Produktverkaufs) 	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von konzertierten Informationskampagnen von Politik, Wirtschaft und NGOs zugunsten von Wiederverwendungsprodukten, um deren Attraktivität zu erhöhen
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Steuererleichterungen und Subventionen für Wiederverwendungs-Geschäftsmodelle Unternehmen übernehmen verantwortungsvolle Führungsrolle (funktions- und serviceorientierte Produktsystemlösungen) Förderung von Open-Source-Design und Wissensaustausch Schaffung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen für eine einfache Produktüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> Einführung neuer digitaler Technologien Bereitstellung von öffentlichen Mitteln für Unternehmen, die Wiederverwendungsstrategien verfolgen Schaffung von Experimentierräumen für organisatorische Neuausrichtung (auf Unternehmensebene) Bereitstellung von öffentlichen Mitteln zur Förderung von Dienstleistungsinnovationen (anstelle von Produktinnovationen) 	<ul style="list-style-type: none"> Integration von Konsumierenden-Verantwortung in Dienstleistungsverträge (und deren Belohnung)
Hoch		<ul style="list-style-type: none"> Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen globalen Unternehmensnetzwerken 	<ul style="list-style-type: none"> Messung des Unternehmenserfolgs durch ausgewogene ökologische, soziale und finanzielle Leistungsindikatoren

Tabelle 6: Integrierte Lösungsansätze für Wiederverwendung (Quelle: eigene Darstellung)

147 | Vgl. Linder/Williander 2017; vgl. Kissling et al. 2013.

148 | Vgl. Shi et al. 2019.

149 | Vgl. Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2019.

von Produktions- und Konsummustern. Darüber hinaus können Unternehmen durch den Einsatz neuer Technologien (zum Beispiel Produktverfolgungssysteme, Identifikationstechnologien) Echtzeitinformationen zur Überwachung und Verwaltung bereitstellen.¹⁵⁰ Man erhält Zugriff auf den Zustand, den Standort, die Nutzungsintensität und die Verfügbarkeit des Produkts und kann so die Wiederverwendbarkeit des Produkts verbessern. Wie bei der Beseitigung von Wartungs- und Aufrüstungshindernissen sollten **Leasing- und Mietverträge als funktionsorientierte Systemlösungen so gestaltet werden, dass die Nutzenden die Produkte pfleglich behandeln.**

Selbstverständlich muss das Thema Datenschutz und Datensicherheit hervorgehoben werden, um Überwachung und Diskriminierung zu verhindern und so zu vermeiden, dass einzelne Netzwerkakteure Wissen anhäufen und Macht bündeln.¹⁵¹ Der Aufbau und die Wiederherstellung des Vertrauens der verschiedenen Beteiligten am Wertschöpfungsnetzwerks wird dann zu einem kritischen Erfolgsfaktor.¹⁵² Strategien zur Förderung beziehungsweise Unterstützung von **Wissensaustausch und Transparenz sowie Praktiken wie Open Design und Open-Source-Ansätze könnten die Zusammenarbeit innerhalb von Wertschöpfungsnetzwerken stärken und die Verbreitung von Wiederverwendungsstrategien positiv beeinflussen.** Gleichzeitig sind Strategien (zum Beispiel Verhaltenskodizes, Interessenausgleich) erforderlich, um möglichen Ungleichgewichten zwischen mehr und weniger mächtigen Akteuren und einer ungerechten Verteilung der Risiken einer verstärkten gemeinsamen Nutzung von Informationen und Daten entgegenzuwirken.

5.6 Barrieren für die Wiederproduktion

5.6.1 Relevante Geschäftsmodellmuster

Die folgenden Geschäftsmodellmuster (siehe Übersicht in Kapitel 4.2 und Muster im Detail in Anhang D) wurden als relevant für die Circular-Economy-Strategie von „Wiederproduktion“ identifiziert:

- Maschinen/Komponenten „wie neu“ (B1)
- Produkte „wie neu“ (C2)

150 | Vgl. Alcayaga et al. 2019; vgl. Franco 2017.

151 | Vgl. Hofmann et al. 2019.

152 | Vgl. Kissling et al. 2013.

153 | Vgl. Matsumoto et al. 2016.

154 | Siehe Reike et al. 2018.

155 | Vgl. Vermunt et al. 2019.

5.6.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster

Die Wiederproduktion hat großes Potenzial, zu einem nachhaltigen Übergang des aktuellen Industriesystems mit seiner linearen Ausrichtung beizutragen, da sie den Ressourcen- und Energiebedarf sowie die damit verbundenen Emissionen radikal senken und gleichzeitig Qualitätsprodukte zu einem Bruchteil der ursprünglichen Kosten liefern kann. Vor diesem Hintergrund ist das weltweit gestiegene Interesse an der Wiederproduktion in den letzten Jahren verständlich. Allerdings **zögern viele Unternehmen aufgrund der damit verbundenen Unsicherheiten noch, die Strategie der Wiederproduktion in ihr Geschäftsmodell zu integrieren.**¹⁵³

Wiederproduktion bezieht sich auf ein aus mehreren Komponenten bestehendes Produkt, das „in einem industriellen Prozess zerlegt, überprüft, gereinigt und – wenn nötig – ersetzt oder repariert wird“.¹⁵⁴ Wie bei der Wiederverwendungsstrategie müssen die Unternehmen durch die Organisation von Rücknahmesystemen und Rückführungslogistik Zugang zu den ausrangierten Produkten erhalten. Daher ist die Sammlung ausreichender Mengen an gebrauchten Produkten guter Qualität von entscheidender Bedeutung. Darüber hinaus erfordert die Wiederproduktion auch effektive Vertriebskanäle und eine entsprechende Vermarktung der aufbereiteten und wiederaufbereiteten Produkte. Folglich **überschneiden sich die Schwierigkeiten bei der Umsetzung der Wiederproduktionsstrategie teilweise mit denen der Wiederverwendung.** Dazu zählt zum einen die Gefahr, den eigenen Markt für neu eingeführte Produkte zu kannibalisieren, indem wiederaufbereitete Produkte mit dem gleichen Wertversprechen zu einem niedrigeren Preis angeboten werden. Zum anderen spielt die Tatsache eine Rolle, dass Zeitpunkt und Menge der zurückgegebenen Produkte in der Regel unplanbar und unzuverlässig sind, was zu einer unzureichenden Produktionsplanung, Betriebsplanung und Finanzprognose führen kann. Außerdem fehlt eine Gesetzgebung, die Anreize für Wertschöpfungsmodelle nach Wiederproduktionsstrategien schafft und diese durchsetzt.

Zwischen Wiederproduktions- und Wiederverwendungsstrategien gibt es jedoch Unterschiede hinsichtlich des erforderlichen technologischen Know-hows, der produkt- und prozessbasierten Wissensbestände und der technischen Voraussetzungen.¹⁵⁵ Während die Wiederverwendung darauf abzielt, gebrauchte Produkte

zu sammeln und weiterzuverteilen, ohne ihren Zustand zu verändern, werden bei der Wiederproduktion ganze Produktmodule ersetzt oder repariert. **Die Verfügbarkeit und die Lagerkosten von Ersatzteilen sind auch hier eine große Herausforderung für Unternehmen.**¹⁵⁶ Unabhängige Wiederproduktionsbetriebe sind in hohem Maße auf die Zusammenarbeit mit Herstellern angewiesen, die bereit sind, Konstruktionspläne und Stücklisten zu teilen, um eine effektive Wiederaufarbeitung der zurückgegebenen Produkte zu ermöglichen und zu unterstützen. Dies führt zu einem Machtgefälle. Hinzu kommt, dass das Design der meisten Produkte eher auf den Anfangsnutzen sowie Preis- und Komfortaspekte als auf die Wiederproduktion hin optimiert ist. Eine weitere Schwierigkeit im Zusammenhang mit Produktspezifikationen ist **der nicht vorhersehbare Leistungsstand, die Qualität und die Lebensdauer von Produkten und deren Komponenten.** Der Rückkauf von gebrauchten Produkten

und Produktmodulen zur Wiederaufbereitung und Wiedervermarktung stellt aufgrund möglicher versteckter Kosten ein großes finanzielles Risiko dar. Da die Nutzenden erwarten, dass wiederproduzierte Produkte die gleiche Funktion und Leistung wie neue Produkte bieten, könnte der Reputations- und Imageverlust der Anbieter langfristig enorm sein, wenn die Produkte nicht den kommunizierten Qualitätsstandards entsprechen.

Aus Sicht von Bocken und Short (2016), Hofmann (2019), Merli et al. (2018) sowie Zink und Geyer (2017) erfordern Wertschöpfungsstrategien, die aktiv auf eine Verlängerung der Produktnutzungszeit und eine Intensivierung der Produktnutzung abzielen (Wartung und Upgrade, Reparatur, Wiederverwendung und Wiederproduktion), eine tiefgreifendere Veränderung der Konsum- und Produktionsmuster. Diese Strategien passen jedoch nicht in eine Wirtschaft, die auf beschleunigten Innovationszyklen,

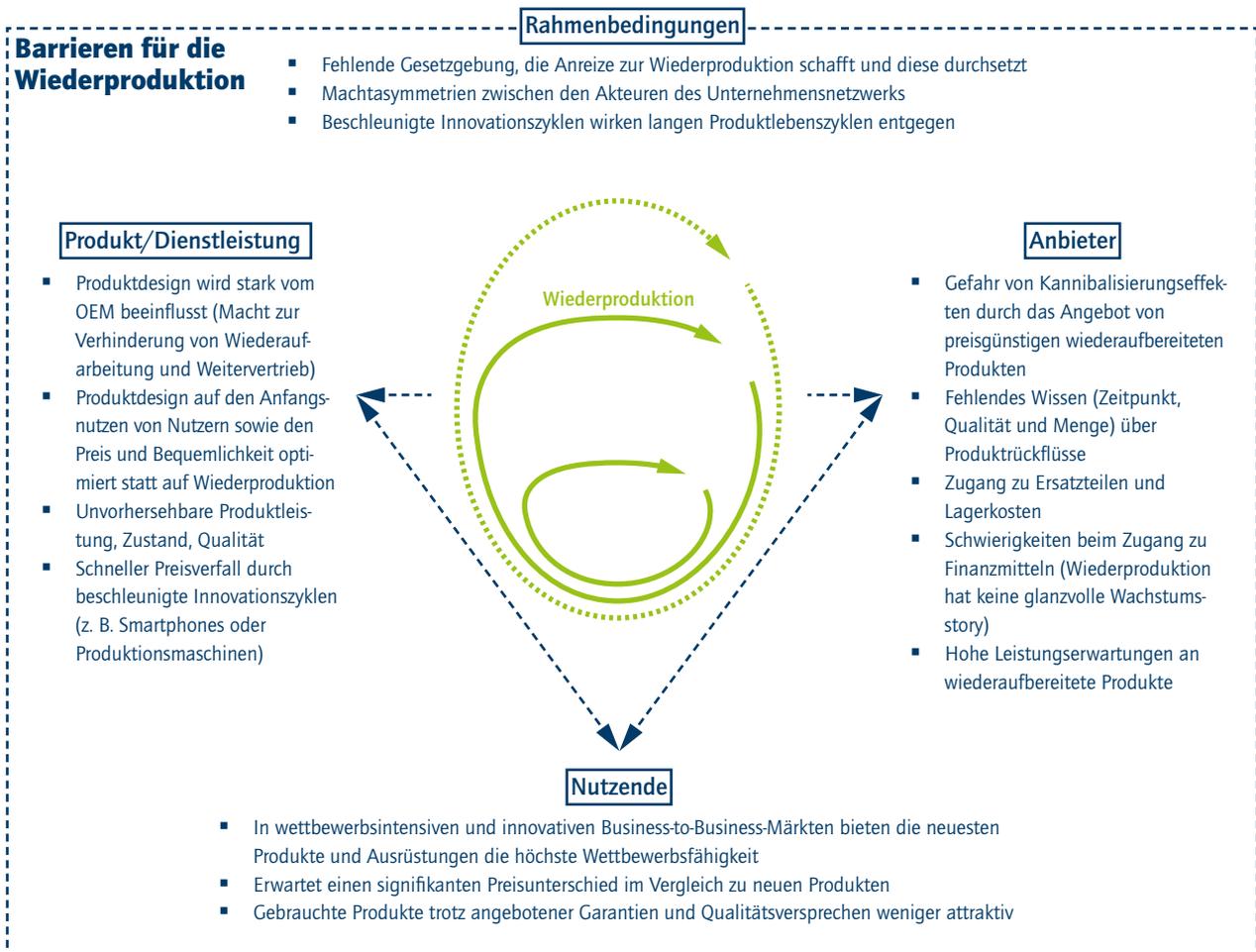


Abbildung 14: Barrieren für Wiederproduktion (Quelle: eigene Darstellung)

156 | Vgl. Matsumoto et al. 2016.

Neuheitsdenken und Konsumismus basiert, in der Geschwindigkeit (Fast Fashion, Fast Food etc.) die wirtschaftliche Logik und den Lebensstil dominieren. **Da die oben genannten Strategien keine glanzvolle Wachstumsgeschichte vorweisen können, ist es tendenziell schwierig, Investorinnen und Investoren anzuziehen, Aktionärinnen und Aktionäre zu überzeugen und Führungsetagen dazu zu bewegen**, in solche langfristig und nachhaltig ausgerichteten Unternehmungen zu investieren.

5.6.3 Integrierte Lösungsansätze

Angesichts der Unsicherheiten und finanziellen Risiken der Wiederproduktionsstrategie in einem wirtschaftlichen Umfeld, das durch beschleunigte Innovationszyklen und Machtasymmetrien in Unternehmensnetzwerken gekennzeichnet ist, müssen verschiedene regulatorische Maßnahmen sowie Marktanzreize geschaffen werden, um auf Wiederproduktion aufbauende Unternehmenskonzepte zu fördern.

Neben den oben genannten integrierten Lösungsansätzen (siehe Wartung und Update, Reparatur, Wiederverwendung) zur Überwindung der genannten Barrieren, wie zum Beispiel die Übernahme einer verantwortungsvollen Steuerungsfunktion durch Unternehmen, die Förderung von Wissensaustausch und Open-Source-Ansätzen in Unternehmensnetzwerken, die Anwendung neuer digitaler Technologien, die Erhöhung der Verfügbarkeit von Ersatzteilen, Stücklisten und Konstruktionsplänen sowie

die Erleichterung des Zugangs zu Finanzkapital, **benötigen Unternehmen Räume für Zusammenarbeit, (gemeinsames) Lernen und Experimentieren**. Dieser Punkt ist zwar für alle beschriebenen Strategien relevant, aber er ist besonders wichtig für die Strategien, die sich noch nicht auf dem Markt durchgesetzt haben wie Wiederproduktion und Wiederaufbereitung.¹⁵⁷ Die Einführung von Innovationen im Bereich zirkuläre Geschäftsmodelle erfordert neue experimentelle Räume für das Erproben einer organisatorischen Neuausrichtung, in denen die Zukunft eines etablierten Unternehmens getestet, verhandelt und bewertet werden kann. Ein Mangel an theoretischem und praktischem Wissen über Innovationsprozesse in der Circular Economy verstärkt organisatorische Starrheit und strukturelle Trägheit, was wiederum die strategische Fähigkeit eines Unternehmens zur Steuerung zirkulärer Geschäftsmodelle einschränkt. Die Entwicklung von innovativen zirkulären Geschäftsmodellen kann an mangelnder Vorstellungskraft in Bezug auf Circular-Economy-Strategien scheitern, da das traditionelle Wissen darüber, wie Unternehmen zu führen, zu strukturieren und zu organisieren sind, die erfolgreiche Entwicklung und Umsetzung von Circular-Economy-Strategien verhindert. Um das bisher Unvorstellbare in potenziell wirtschaftlich tragfähige Geschäftsmodelle im Rahmen von Wiederproduktion (oder anderen Strategien der Circular Economy) zu verwandeln, sollten **neu eingerichtete Experimentierfelder unorthodoxes wirtschaftliches Denken erleichtern und sogar anregen. Solche Bereiche könnten Unternehmen dabei unterstützen, sich in einer Welt veränderter**

Schwierigkeit	Kurzfristige Wichtigkeit	Mittelfristige Wichtigkeit	Langfristige Wichtigkeit
Niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von wiederaufbereiteten Produkten 	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von funktions- und serviceorientierten Produktsystemlösungen (anstelle der Förderung des Produktverkaufs) 	<ul style="list-style-type: none"> Durchführung von konzertierten Informationskampagnen von Politik, Wirtschaft und NGOs zugunsten von wiederverarbeiteten Produkten, um deren Attraktivität zu erhöhen
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Steuererleichterungen und Subventionen für Wiederproduktions-Geschäftsmodelle Unternehmen übernehmen verantwortungsvolle Führungsrolle (funktions- und serviceorientierte Produktsystemlösungen) Förderung von Open-Source-Design und Wissensaustausch Schaffung rechtlicher und technischer Rahmenbedingungen für eine einfache Produktüberwachung 	<ul style="list-style-type: none"> Einführung neuer digitaler Technologien Bereitstellung von öffentlichen Mitteln für Unternehmen, die Wiederproduktionsstrategien verfolgen Schaffung von Experimentierräumen für organisatorische Neuausrichtung (auf Unternehmensebene) Bereitstellung von öffentlichen Mitteln zur Förderung von Dienstleistungsinnovationen (anstelle von Produktinnovationen) 	<ul style="list-style-type: none"> Integration von Konsumierenden-Verantwortung in Dienstleistungsverträge (und deren Belohnung)
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Verfügbarkeit und Zugänglichkeit von Ersatzteilen 	<ul style="list-style-type: none"> Verstärkung der Zusammenarbeit zwischen globalen Unternehmensnetzwerken 	<ul style="list-style-type: none"> Messung des Unternehmenserfolgs durch ausgewogene ökologische, soziale und finanzielle Leistungsindikatoren

Tabelle 7: Integrierte Lösungsansätze für Wiederproduktion (Quelle: eigene Darstellung)

sozioökologischer Parameter und damit auch veränderter wirtschaftlicher Rahmenbedingungen zurechtzufinden, in der bisherige Erfahrungen, Wissen, technologisches Know-how und loyale Zielgruppen keine Überlebensfaktoren sind.¹⁵⁸

5.7 Barrieren für Recycling

5.7.1 Relevante Geschäftsmodellmuster

Die folgenden Geschäftsmodellmuster¹⁵⁹ (siehe Übersicht in Kapitel 4.2 und Muster im Detail in Anhang D) wurden als relevant für die Circular-Economy-Strategie von „Recycling“ identifiziert:

- Zirkulärer Rohstofflieferant (A1)
- Unternehmenseigene Stoffkreisläufe (C1)
- Einzelhändler als Kreislaufmanager (D1)
- Recyclingretrologistik (G1)
- Koordinator informeller Sammlungen (H2)
- Recyclingplattform (I1)

5.7.2 Zentrale zusammenhängende Barrieremuster

Wie oben aufgeführt, bietet das Recycling eine Vielzahl von Geschäftsmodellen für verschiedene Akteure, darunter Verwertungsmanager, die Sekundärmaterialien bereitstellen, Hersteller, die auf recycelbare Produkte und Verpackungen umsteigen, Anbietende von Rückführungslogistik, die den Materialkreislauf schließen, und Intermediäre, die Plattformen anbieten, um Angebot und Nachfrage nach Sekundärmaterialien zusammenzubringen. Auch wenn es sich um unterschiedliche Geschäftsmodelle handelt, die von verschiedenen Akteuren umgesetzt werden, ist **ihre Realisierbarkeit in hohem Maße voneinander abhängig. Ein wichtiger Grund dafür ist die Notwendigkeit, gleichzeitig Angebot und Nachfrage nach Sekundärrohstoffen und ein entsprechendes Geschäftsmodell-Ökosystem aufzubauen** (siehe Kapitel 3.1.3).

Das erste Hauptproblem besteht darin, dass der **Wettbewerb mit (häufig billigeren) Primärmaterialien das Geschäftsmodell**

für Verwertungsmanager relativ unwirtschaftlich macht und zu höheren Kosten für Hersteller führt, die Sekundärmaterialien einsetzen. Wiederverwertbare Materialien müssen mit etablierten, sehr internationalen und wettbewerbsfähigen Märkten für Primärmaterialien konkurrieren,¹⁶⁰ die, auch wenn manchmal behauptet wird, dass sie volatil und knapper¹⁶¹ werden, bis heute immer noch das gleiche Produkt in einer (zuverlässigeren) Qualität und meist zu niedrigeren Preisen anbieten. Die Kosten für Sammlung und Logistik, hohe Vorabinvestitionen in fortschrittliche Recyclingtechnologien, die Ungewissheit des Materialangebots und die geringe Nachfrage nach Sekundärmaterialien stellen weitere Herausforderungen für die Anbieter von Sekundärmaterialien dar.¹⁶²

Neben diesen finanziellen und marktbezogenen Barrieren führen weitere technische und die Wertschöpfungskette betreffende Barrieren zu einer zweiten Barrierenkonfiguration: hohe Informationsasymmetrien und hohe Transaktionskosten entlang der Wertschöpfungskette für Sekundärmaterialien.

Entlang der Wertschöpfungskette bestehen zwischen den zu liefernden, produzierenden und verwertenden Betrieben erhebliche Informationsasymmetrien aufgrund eines **unzureichenden Austauschs an Information und fehlender Kommunikation über Materialzusammensetzung, Recyclingfähigkeit und toxikologische Eigenschaften**, und zwar sowohl in Bezug auf die Primärmaterialien (das heißt die Quelle der Sekundärrohstoffe) als auch auf die Sekundärmaterialien selbst.¹⁶³

Das zweite große Problem hängt mit den hohen Transaktionskosten zusammen. Wie im Cradle-to-Cradle-Designkonzept vorgeschlagen,¹⁶⁴ muss die Recyclingfähigkeit der in einem Produkt enthaltenen Materialien bereits in der Designphase geplant werden und beeinflusst nicht nur die Auswahl der Materialien, sondern auch deren Zusammensetzung.¹⁶⁵ **Die derzeitige Struktur und der zentralisierte Charakter der Recyclingindustrie**, in der die Materialien aller Produkte unabhängig von deren Herkunft vermischt werden, **belohnt jedoch keine verbesserten Produktdesigns der einzelnen herstellenden Betriebe**. Darüber hinaus führt der Aufbau „eigener Materialkreisläufe“ (siehe Geschäftsmodell C1) durch die Rückführung eigener Materialien zu **hohen**

158 | Vgl. Hofmann/Jaeger-Erben 2020.

159 | Eine detaillierte Definition des der Arbeitsgruppe zugrunde liegenden Verständnisses von Recycling findet sich in Kapitel 3.2.2.

160 | Vgl. Wilts et al. 2014.

161 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013.

162 | Vgl. Cramer 2018.

163 | Vgl. Hansen/Schmitt 2021.

164 | Vgl. McDonough/Braungart 2003.

165 | Vgl. Braungart et al. 2007.

Transaktionskosten für die Produzenten. Dies schränkt das Interesse der Hersteller an einem recyclinggerechten Design und der Verwendung von Sekundärmaterialien ein.¹⁶⁶

Dieses geringe Interesse wird durch die zusätzlichen Kosten, die durch den Erwerb von Wissen und Fähigkeiten für zirkuläres Design entstehen, noch weiter verringert¹⁶⁷. Obwohl Designleitfäden die Wissenslücken verringert haben, bleibt die Herausforderung bestehen, wie die Informationen über die Recyclingfähigkeit an die Recyclingeinrichtung übermittelt und dort angemessen verarbeitet werden. An diesem Punkt schränken „technologische Äußerlichkeiten“, bei denen ein Unternehmen ein Produkt in einer Weise herstellt, die die Kosten des Recyclings für den nachgelagerten Verarbeiter erhöht, die Rentabilität für Rückführungsbetriebe weiter ein.¹⁶⁸

Da außerdem solche Wertangebote auf dem Produktmarkt vorherrschend sind, in denen Produkte nach Gebrauch vor allem weggeworfen werden, müssen Recyclingbetriebe auf ein systematisches und sachdienliches Entsorgen und Rückgeben von Materialien (Produkten) seitens der Produktnutzenden vertrauen. Die Etablierung von getrennten oder produktspezifischen Sammelsystemen würde die Transaktionskosten von Sekundärrohstoffen weiter erhöhen. **Es bleibt jedoch fraglich und hängt auch stark vom spezifischen Kontext (Sektor) ab, ob die Barriere für ein besseres Recycling tatsächlich mit den Verhaltensweisen der Nutzenden in Bezug auf die Vorbereitung für das Recycling zusammenhängt oder eher mit dem Fehlen fortschrittlicher Sortiertechnologien im Abfallwirtschaftssystem** (was zusätzliche Anstrengungen der Verbraucherinnen und Verbraucher und anderer Akteure überflüssig machen würde).

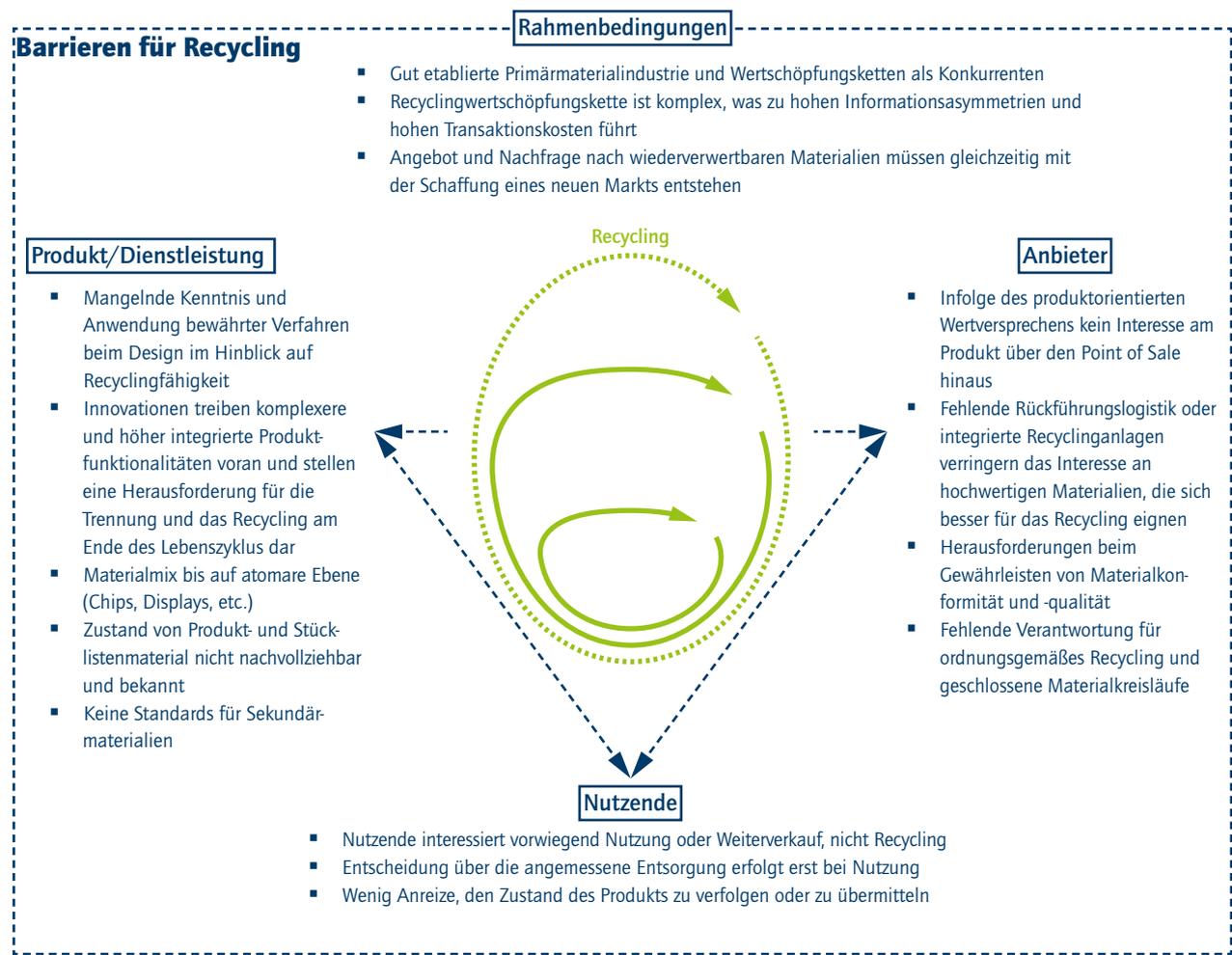


Abbildung 15: Barrieren für Recycling (Quelle: eigene Darstellung)

166 | Vgl. Goldmann/Huulgaard 2020.

167 | Vgl. Goldmann/Huulgaard 2020.

168 | Vgl. Söderholm/Tilton 2012.



Der dritte Punkt befindet sich am anderen Ende der zirkulären Materialkette und beeinflusst stark die Verwendung von wiederverwertbaren Materialien durch die herstellenden Betriebe. Im Gegensatz zu Primärmaterialien ist die **Qualität von Sekundärmaterialien viel schwieriger zu beurteilen und zu garantieren, was zu höheren Risiken für potenzielle Kundinnen und Kunden führt.**¹⁶⁹ Um ein wiederverwertbares Material als Ressource nutzen zu können, muss der Materialfluss den Status von Nicht-Abfall haben.¹⁷⁰ Es liegt jedoch in der Verantwortung des Recyclingunternehmens, die Qualität des wiederverwertbaren Materials nachzuweisen und sicherzustellen, dass es nicht verunreinigt ist. Abgesehen von der mangelnden Kontrolle über die Entsorgungsphase seitens der verwertenden Betriebe bieten hohe Preise für die Entsorgung gefährlicher Abfälle einen Anreiz für die Abfallsammelstellen, die Qualität der Abfallzusammensetzung überzubewerten.¹⁷¹ Die Interessenten haben nur begrenzte oder sehr kostspielige Möglichkeiten, die angegebene Qualität zu kontrollieren, was zu großen Herausforderungen bei der Sicherstellung der Materialeinheitlichkeit und Qualität für potenzielle Kundinnen und Kunden führt. Damit Sekundärmaterialien als tatsächlicher Ersatz für Primärmaterialien angesehen werden können, muss eine Qualitätssicherung gewährleistet sein. Es ist zwar technologisch möglich, wiederverwertbare Materialien zu produzieren, die für die Kreislaufwirtschaft geeignet sind, jedoch existieren nur¹⁷² **wenige Standards für Sekundärmaterialien, was die Markttransparenz und das Vertrauen zwischen den Akteuren schwächt.**¹⁷³ Darüber hinaus sind die Möglichkeiten, den Qualitätsverlust des Materials durch weitere Zusätze auszugleichen, bisher je nach Material begrenzt und lassen daher nur eine bestimmte Anzahl von Recyclingkreisläufen zu. Letztlich führt auch das Fehlen strenger Vorschriften, zum Beispiel über die Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Primärmaterialien, zu zusätzlichen Bedenken auf Seiten der Nutzenden von wiederverwertbarem Material, da sie für die mögliche Verunreinigung von Sekundärmaterialien haften.¹⁷⁴

5.7.3 Integrierte Lösungsansätze

Kurzfristig könnte die **zirkuläre Materialbeschaffung die Nachfrage nach Sekundärmaterialien erhöhen** und damit das Geschäftsmodell für Recyclingsbetriebe verbessern.¹⁷⁵ In diesem Zusammenhang könnten zum Beispiel spezifische Ökolabels als Mindestanforderungen für die öffentliche Beschaffung dienen.

Kontinuierliche weitere Investitionen in technologische Innovationen, **einschließlich effektiver Techniken zum Sammeln, Trennen und Wiederverwerten von ausrangierten Materialien, können mittelfristig die Qualität und den Preis der wiederverwertbaren Materialien verbessern.** Darüber hinaus ist die **Fokussierung auf die Entwicklung, Verbreitung und den Erwerb von Fähigkeiten zur Gestaltung von Recyclingfähigkeit** unter Verwendung von zirkulären Designrichtlinien und Software in allen Branchen ein Schlüsselfaktor, um hochwertiges Recycling und eine angemessene Materialversorgung zu ermöglichen. Um die Attraktivität solcher Investitionen für Produzenten zu erhöhen, sind **Leasingmodelle denkbar**, die es ermöglichen, das Eigentum an den Produkten und damit an den Materialien zu behalten und so einen direkten Rückfluss der Materialien zu gewährleisten (siehe zum Beispiel die Geschäftsmodelle „Materialbank“ und „Materialbankpartnerschaft“ in A1 und C1). Dies würde Investitionen in unternehmensspezifische Rückführungslogistiksysteme erfordern, die entweder mit einer vertikalen Integration von Recyclingmanagern oder vertraglichen Vereinbarungen für individualisierte Materialströme einhergehen könnten.

Solange es keine verbindlichen Standards gibt, könnten durch die Verbesserung der Zusammenarbeit und den Aufbau von Vertrauen zwischen den Akteuren entlang der Materialkette und durch die Organisation der Finanzierung von hochwertigem Recycling viele Hindernisse für die Entwicklung von zirkulären Geschäftsmodellen überwunden werden.¹⁷⁶ Auch Kommunen, Fachinstitute und andere relevante Akteure sind wichtige Partner.¹⁷⁷

169 | Vgl. Wilts et al. 2014.

170 | Vgl. de Romph 2018.

171 | Vgl. ebd.

172 | Vgl. Rigamonti et al. 2018.

173 | Es gibt einige Ausnahmen, zum Beispiel das Gütesiegel des Deutschen Instituts für Gütesicherung und Kennzeichnung „RAL-GZ 720, % Recycling Kunststoff“ für Verpackungen aus Post-Consumer-Abfällen; der Cradle-to-Cradle-zertifizierte Standard legt strenge toxikologische Kontrollen für den Gehalt an wiederverwertbarem Material fest und wird in verschiedenen Branchen angewendet; vgl. Cradle to Cradle Products Innovation Institute 2016.

174 | Vgl. Cramer 2018.

175 | Vgl. ebd.

176 | Vgl. Guldmann/Huulgaard 2020; vgl. Hansen/Schmitt 2021.

177 | Vgl. Cramer 2018.

Langfristig sind **Standards von zentraler Bedeutung, um Vertrauen zwischen unbekanntem Marktakteuren zu schaffen und eine Qualitätskontrolle zu gewährleisten**. Verbindliche Designanforderungen (zum Beispiel Negativ- oder Positivlisten für Zusatzstoffe, Farben, bedenkliche Stoffe etc.) und fortschrittlichere Recyclingstandards könnten die Wettbewerbsfähigkeit von Sekundärmaterialien verbessern und dazu beitragen, Problemmuster anzugehen. So könnten beispielsweise die **Skalierung bestehender Designstandards** wie die Cradle-to-Cradle-Zertifizierung und die Verwendung von Softwaretools für das Produktdesign, die den Aspekt der Recyclingfähigkeit integrieren, herangezogen werden. Produktstandards,

beispielsweise hinsichtlich des wiederverwertbaren Anteils in Produkten, zum Beispiel in Verpackungen, würden zirkuläre Geschäftsmodelle im Bereich Recycling weiter unterstützen. Die Einführung höherer Standards für Abfälle sollte angesichts der Alternative des Abfallexports, der zu einem Abfluss von Materialien führen und damit das Kreislaufpotenzial verringern würde, sorgfältig geprüft werden.¹⁷⁸ Eine stärkere internationale Zusammenarbeit ist erforderlich, um solche unbeabsichtigten Folgen zu vermeiden. Letztlich sollte auch über eine Verknüpfung von Qualitätsstandards für Sekundärmaterialien mit Produkten, die diese Materialien enthalten, sowie Qualitätsstandards für Primärmaterialien nachgedacht werden.

Schwierigkeit	Kurzfristige Wichtigkeit	Mittelfristige Wichtigkeit	Langfristige Wichtigkeit
Niedrig	<ul style="list-style-type: none"> Deutliche Erhöhung des Anteils recycelter Produkte im öffentlichen Beschaffungswesen 	<ul style="list-style-type: none"> Abschluss bilateraler Recyclingverträge Investitionen in Designwissen und fortschrittliche Recyclingtechnologien 	<ul style="list-style-type: none"> Einführung von Produktstandards, die wiederverwertbares Material vorschreiben
Mittel	<ul style="list-style-type: none"> Kampagne für die Akzeptanz von wiederverwertbaren Materialien in den sozialen Medien 	<ul style="list-style-type: none"> Einführung der Servitisierung, um das Eigentum an hochwertigen Materialien zu behalten und die Rückführungslogistik zu erleichtern 	
Hoch	<ul style="list-style-type: none"> Schaffung eines Produktlabels (zum Beispiel „Recycling Champion“), das die Sichtbarkeit verbessert 	<ul style="list-style-type: none"> Verbesserung der Zusammenarbeit und Aufbau von Vertrauen zwischen den Akteuren in der Materialkette 	<ul style="list-style-type: none"> Einführung verbindlicher Designstandards (Nutzung bestehender Standards)

Tabelle 8: Integrierte Lösungsansätze für Recycling (Quelle: eigene Darstellung)

6 Digitalisierung als Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle

Digitale Technologien sind ein Schlüsselement für die Entwicklung der Circular Economy. Sie können zur Überwindung von Barrieren beitragen, die der Umsetzung von Kreislaufstrategien, Produkt-Service-Systemen und zirkulären Geschäftsmodellen im Wege stehen. Die Verfügbarkeit von Informationen und die Transparenz, die durch Produktlebenszyklusdaten erzeugt werden, eröffnen weitreichende Möglichkeiten, um die Lebensdauer von Produkten zu verlängern, ihren Wert während ihrer Lebensdauer zu erhalten und Materialkreisläufe zu schließen. Um diese Potenziale zu erschließen, müssen jedoch die grundlegenden digitalen Technologien, Infrastrukturen und Kompetenzen bereits abrufbar sein.

6.1 Die digitale Transformation: Status quo und Barrieren

Der Einsatz digitaler Technologien **in der unternehmerischen Praxis** ist insbesondere in Deutschland noch stark ausbaufähig. So rangiert Deutschland im Digital Economy and Society Index der Europäischen Kommission bei Indikatoren wie Konnektivität, Humankapital, Nutzung von Internetdiensten, Integration digitaler Technologien und digitalen öffentlichen Dienstleistungen lediglich auf Platz 12 der digitalen Wettbewerbsfähigkeit.¹⁷⁹ Auch eine Studie unter 200 mittelständischen Unternehmen aus 8 europäischen Ländern (überwiegend aus Deutschland) zeigt, dass nur ein kleiner Teil von ihnen bereits über klar definierte (digitale) Unternehmensstrategien verfügt.¹⁸⁰ Zudem konzentrieren sich viele Unternehmen im deutschsprachigen Raum noch immer auf Prozessinnovationen (zum Beispiel Kosteneinsparungen¹⁸¹) statt auf Geschäftsmodellinnovationen, was zu einer relativ geringen Ausschöpfung des Potenzials digitaler Technologien führt.¹⁸² Faktoren, die die Umsetzung digitaler Technologien behindern, sind unter anderem:¹⁸³

- organisatorische:
 - Mangel an digitaler Infrastruktur (zum Beispiel effiziente Rechenzentren, Datenverarbeitung und Plattformen für die gemeinsame Datenerfassung und -nutzung)
 - fehlendes digitales Wissen und Schulungen (zum Beispiel Fähigkeiten zur vorausschauenden Wartung oder Nutzung von Künstlicher Intelligenz)
 - zögernde Akzeptanz des technologischen Wandels aufgrund des bisherigen Erfolgs und kultureller Trägheit von Unternehmen
- technische:
 - aktuelle Produktdesigns sind nicht bereit für die Digitalisierung
- finanzielle:
 - hohe Kosten und unklarer Nutzen/ungewisser Return On Investment bei der Einführung digitaler Technologien
- Wertschöpfungskette:
 - mangelnde Transparenz und fehlendes Vertrauen bezüglich Fragen der Datensicherheit/Privatsphäre
 - fehlende Bereitschaft der Akteure, gemeinsamen Datenzugang zu gewähren (teilweise aufgrund unklarer Aspekte des Dateneigentums)
 - Fehlen von interoperablen Datenstandards und entsprechenden Regeln und Bestimmungen

Auf den folgenden Seiten wird das Potenzial digitaler Technologien als Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle detailliert betrachtet. Im ersten Unterkapitel werden die Rolle digitaler Technologien bei der Realisierung der Circular Economy diskutiert und relevante Konzepte wie digitale Treiber und smarte Produkte vorgestellt. Anschließend wird erörtert, inwiefern digital gestützte Dienstleistungen das Bindeglied zwischen der Digitalisierung und der Circular Economy darstellen. Es folgen die grundlegenden Inhalte dieses Kapitels: smarte zirkuläre Strategien und das Konzept der digitalen Reife. Danach wird ein Dashboard vorgestellt, das die Ideen der smarten Zirkularität und der digitalen Reife miteinander verbindet und einen Ausgangspunkt für die Entwicklung eines wirklich smarten zirkulären Geschäftsmodells in der Praxis bietet. Den Abschluss bildet eine Zusammenfassung, in der die Schlüsselfunktionen digitaler Technologien für den Übergang zu einer Circular Economy hervorgehoben werden.

179 | Vgl. European Commission 2020c, S. 3.

180 | Vgl. Kaul et al. 2019, S. 15.

181 | Vgl. ebd.

182 | Vgl. Cisco Systems GmbH 2019, S. 8.

183 | Vgl. Porter/Heppelmann 2014; vgl. Porter/Heppelmann 2015; vgl. Atzori et al. 2017.

6.2 Digitale Technologien und die Circular Economy

6.2.1 Digitale Technologien

Die Anwendung digitaler Technologien – wie das Internet der Dinge (IdD), digitale Zwillinge, digitale Produktpässe, Online-Plattformen, Blockchain-Technologie, Big Data, Analysen und künstliche Intelligenz¹⁸⁴ – kann eine **wichtige Rolle bei der Umsetzung der Circular Economy spielen**.¹⁸⁵ Mit Hilfe digitaler Technologien kann die **Informationslücke** geschlossen werden, die derzeit verhindert, dass zirkuläre Strategien effektiv sind oder überhaupt angenommen werden. So könnte beispielsweise ein eindeutiger Identifikator oder Trackingcode (zum Beispiel Barcode, Radio-Frequenz-Identifikations-Tag oder molekularer Marker) zur Kennzeichnung von Produkten, Komponenten und Materialien verwendet werden. Der Produktpass (oder im engeren Sinne der Materialpass) liefert Akteuren im Wertschöpfungskreislauf Informationen über die Herkunft, die Zusammensetzung (einschließlich bedenklicher Stoffe), Reparatur- und Demontageanleitungen sowie Richtlinien für die Handhabung am Ende des Lebenszyklus.¹⁸⁶ Darüber hinaus könnten Informationen zum Lebenszyklus für bestimmte Produkte gesammelt und in entsprechenden Datenbanken gespeichert werden. So könnte beispielsweise der **Zustand** von Produkten und Komponenten mit Sensoren **erfasst** werden, um festzustellen, wie lange sie noch genutzt werden können. Darüber hinaus könnten Nutzungs- und Leistungsdaten dazu dienen, Möglichkeiten der Neuverwendung von Anlagen oder der Abstimmung von Angebot und Nachfrage in Sekundärmärkten zu erkennen. Letztlich könnten Unternehmen durch den Einsatz digitaler Technologien Produkte durch den Wertzyklus leiten, **neue zirkuläre Wertangebote erschließen und neue zirkuläre Angebote bereitstellen**.

6.2.2 Smarte Produkte, Komponenten und Materialien

Digitale Technologien können **sowohl bei Produkten als auch bei Komponenten und Materialien angewendet** werden und ermöglichen eine Reihe von „Smart Things“. Smart Things umfassen einerseits einfache Produkte wie Textilien, die mit Identifizierungsmerkmalen, Tag-Lesegeräten und Informationssystemen zum Speichern, Analysieren und Integrieren von Informationen

zum Lebenszyklus ausgestattet sind (das heißt die Mindestanforderung an ein Smart Thing ist eine eindeutige ID als Bindeglied zur IT-Infrastruktur). Andererseits können Smart Things auch komplexe Produkte wie Fernsehgeräte sein, die über zahlreiche Sensoren sowie Bedien- und Steuersysteme verfügen.¹⁸⁷ Die Erfassung detaillierter Informationen über das Produkt ermöglicht spezifische Funktionen wie die Fernsteuerung – dadurch ist ein Besuch bei der Kundin und beim Kunden vor Ort nicht mehr notwendig; smarte Produkte können somit **Kontroll- und Standortverfolgungsdienste** ermöglichen. Die Überwachung, wann und wie oft ein Produkt benutzt wird, kann durch integrierte Sensoren oder eine externe Überwachungsbox erfolgen. Mit einer solchen Überwachung lässt sich beurteilen, ob Produkte in Gebrauch sind, ob sie richtig genutzt werden und ob sie zu wenig genutzt werden. Dies **ermöglicht Entscheidungen im Hinblick auf die Nutzungsoptimierung** und damit einhergehend die Optimierung der Anlagenproduktivität und des Umsatzes.¹⁸⁸ Darüber hinaus kann die Standortverfolgung von mobilen Produkten die Datentransparenz entlang der Wertschöpfungskette verbessern. Solche Informationen könnten zur Verbesserung der Bestandsverwaltung genutzt werden und einen Echtzeiteinblick in den Standort von Produkten geben, um **Wiederverwendungsaktivitäten und die Neuverwendung von Anlagen zu optimieren**. Unternehmen könnten die Daten über die Produkthistorie auch nutzen, um die Leistung von Zulieferern zu bewerten und Produkte mit höherer Qualität und längerer Lebensdauer zu erreichen.¹⁸⁹

Gleichermaßen können smarte Komponenten, also Komponenten, die über Sensoren und Konnektivität verfügen, aus der Ferne überwacht werden, um Nutzungszyklen und Leistungsdaten zu verfolgen. Unternehmen können **Sensoren einsetzen, um Abweichungen wie mechanische Überlastungen, ungewöhnliche Vibrationen oder Temperaturanstiege zu erkennen**, die auf einen Ausfall hindeuten. Ausfälle können direkt erfasst werden, um Wartungsarbeiten zügig einzuleiten und Ausfallzeiten zu reduzieren. Die Installation neuer smarterer Komponenten könnte durch Verifizierungsprotokolle validiert werden, um die Verwendung hochwertiger Teile sicherzustellen. Die Informationen über den Leistungsstatus der Komponenten können darüber hinaus genutzt werden, um weitere Dienstleistungen anzubieten, die die Lebensdauer verlängern. Die Datenanalyse kann in Kombination mit Nutzungsdaten und einer Zustandsüberwachung in Echtzeit dazu dienen, frühere Ausfallmuster

184 | Anhang G enthält eine detaillierte Liste mit Definitionen von digitalen Schlüsseltechnologien und ihren jeweiligen Beiträgen zur Circular Economy.

185 | Vgl. Alcayaga et al. 2019; vgl. Kristoffersen et al. 2020b; vgl. Rosa et al. 2019; vgl. Jabbour et al. 2019; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016a; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2019; vgl. Nobre/Tavares 2017.

186 | Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020a, S. 159; vgl. McDonough/Braungart 2003; vgl. European Commission 2019.

187 | Vgl. Langley et al. 2020; vgl. Porter/Heppelmann 2014.

188 | Vgl. Grubic 2014; vgl. Vadde et al. 2008.

189 | Vgl. Alcayaga/Hansen 2019; vgl. Derigent/Thomas 2016; vgl. Iacovidou et al. 2018.

zusammenzustellen, zu analysieren und zu antizipieren, wann der Verschleiß ein kritisches Niveau erreicht. Dadurch können **Lösungen der vorausschauenden Wartung zum Einsatz kommen, die Ausfälle vorhersehen und verhindern.** Mit diesen Ansätzen lassen sich Ausfallzeiten durch die Eliminierung unerwarteter Störungen weiter reduzieren, die Wartungskosten senken und die Ersatzteilbeschaffung optimieren. Außerdem wird es möglich, Bauteile rückzugewinnen und, abhängig von ihrer geschätzten Restnutzungsdauer, wiederzuverwenden.¹⁹⁰

Neben den Vorteilen von smarten Produkten und Komponenten in der Nutzung könnten diese auch zum Schließen von Materialkreisläufen durch Wiederverwertung beitragen. So könnten zum Beispiel mit **smarten Etiketten versehene Kleidungsstücke von spezifischen Lesegeräten im Rückführungsprozess ausgelesen werden, um Informationen über die Materialzusammensetzung des Kleidungsstücks zu erhalten, die automatische Sortierung zu erleichtern, Recyclingstellen und Behandlungsverfahren zu erfahren und ein Tracking durch den gesamten Wertschöpfungskreislauf zu ermöglichen.** Auf diese Weise könnten anstelle von Downcycling der Materialien **hochwertige Recyclingergebnisse** erzielt und gleichzeitig der Recyclingprozess optimiert werden.¹⁹¹

6.2.3 Smarte Produkte und Infrastruktur

Smarte Produkte, Komponenten und Materialien existieren nicht isoliert, sondern sind durch digitale Technologien mit dem Hersteller des (smarten) Produkts (in produktorientierten Geschäftsmodellen) oder mit dem Dienstleister (in Miet-, Sharing- oder Pay-per-Use-Modellen) verbunden. Der Hersteller oder Dienstleister ist zudem auf ein Ökosystem von Partnern angewiesen, die digitale und zirkuläre Dienstleistungen anbieten, während das Produkt in Gebrauch ist.¹⁹² Die Anwendung digitaler Technologien im Wertschöpfungskreislauf bringt uns zum Konzept der Digitalisierung als Treiber. **Die Digitalisierung verstärkt als Treiber die wertschöpfende Funktion von Produkten, Komponenten, Materialien und Geschäftsmodellen** der Akteure des Ökosystems. Sie fungiert also als Baustein, der kombiniert werden kann, um einen bestimmten Business Case zu ermöglichen.¹⁹³

Wie in Abbildung 16 dargestellt, lassen sich digitale Treiber in physische und digitale Komponenten unterteilen. Zu den physischen Komponenten (oder Hardware) zählen Sensoren, Aktoren und die (IT-)Infrastruktur. Zu den digitalen Komponenten

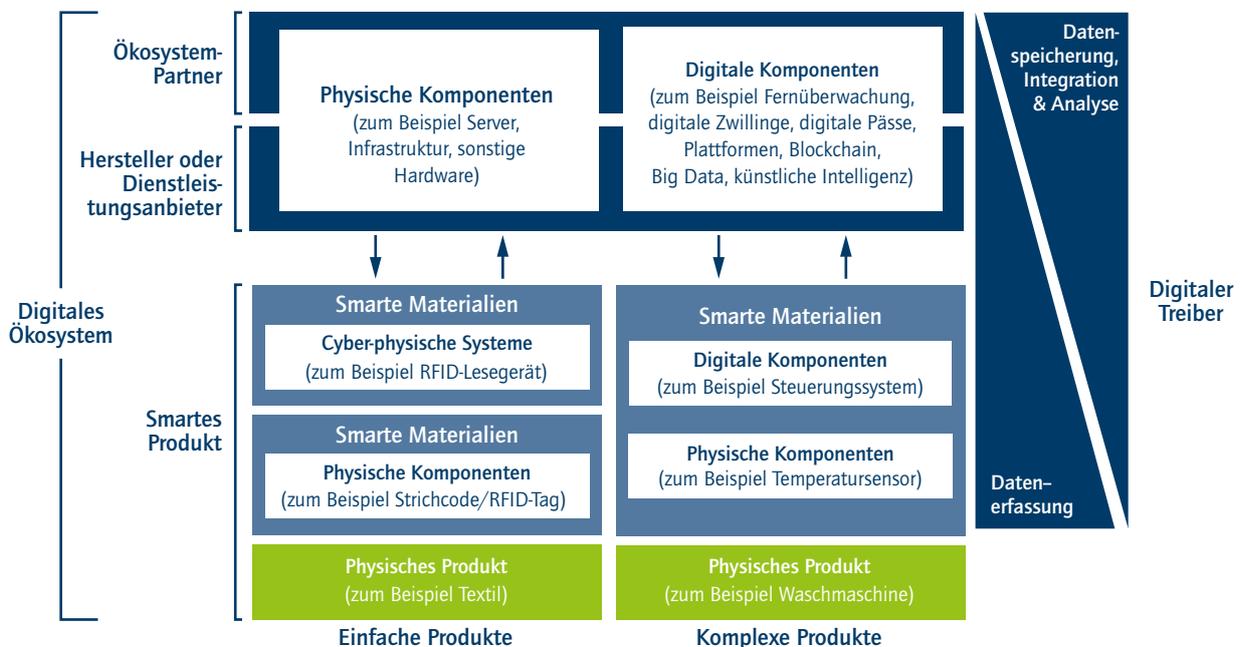


Abbildung 16: Digitales Ökosystem für eine smarte Circular Economy (Quelle: eigene Darstellung, basierend auf Alcaayaga et al. 2019)

190 | Vgl. Kothamasu et al. 2006; vgl. Prajapati et al. 2012; vgl. Selcuk 2017.
191 | Vgl. Alcaayaga/Hansen 2019; vgl. Binder et al. 2008; vgl. Luttrupp/Johansson 2010.
192 | Vgl. Porter/Heppelmann 2014; vgl. Porter/Heppelmann 2015.
193 | Vgl. Porter/Heppelmann 2014; vgl. Noll et al. 2016.

(oder Software) zählen mobile Anwendungen, Plattformen und digitale Dienste wie Standortverfolgung, Datenanalyse und Zustandsüberwachung. Darüber hinaus gibt es produktinterne Treiber, zum Beispiel einen Tag oder einen Sensor, und produkt-externe Treiber, zum Beispiel ein Lesegerät. Diese Unterscheidung ist relevant für die **Abgrenzung zwischen einfachen Produkten wie Textilien und komplexen Produkten wie Fernsehern oder Waschmaschinen**. Bei einem Kleidungsstück, das mit einem Radio-Frequenz-Identifikations-Chip versehen ist, wäre ein externes Radio-Frequenz-Identifikation-Lesegerät erforderlich, um Standortinformationen zu erfassen, während ein Fernseher diese Informationen durch interne Komponenten verarbeiten könnte. Obwohl alle Produkte eine externe IT-Infrastruktur benötigen, können komplexe Produkte mit internen Komponenten einen höheren Grad an Autonomie erreichen.¹⁹⁴

6.2.4 Potenzielle Reboundeffekte von digitalen Technologien

Digitale Lösungen sind zwar ein entscheidender Treiber für eine Circular Economy, jedoch sollten bei ihrer Entwicklung und Implementierung auch ökologische und soziale Reboundeffekte¹⁹⁵ berücksichtigt werden. Derzeit sind „Smart Things“ auf dem Vormarsch und damit auch die Nachfrage nach Ressourcen, einschließlich seltener Erden und Konfliktmineralien.¹⁹⁶ Außerdem werden die meisten Geräte nicht aus der Perspektive der Zirkularität entwickelt, die Langlebigkeit oder Reparierbarkeit berücksichtigt. Zum anderen verkürzen technologische Fortschritte die Produktlebensdauer, sodass Produkte immer schneller obsolet werden. Infolgedessen steigt die Menge an Elektroschrott Jahr für Jahr und damit auch der Verbrauch natürlicher Ressourcen.¹⁹⁷ Hinzu kommt, dass die IT-Infrastruktur (zum Beispiel Rechenzentren), die digitale Lösungen unterstützt, immer noch größtenteils mit fossilen Brennstoffen betrieben wird und sehr große Mengen an Energie benötigt, was zu klimawandelbedingten Reboundeffekten führt.¹⁹⁸ **Um diesen Effekten entgegenzuwirken, sollten neue entwickelte smarte Produkte strengeren Kriterien für zirkuläres Produktdesign folgen und, wo immer möglich, mit erneuerbaren Energien betrieben werden.**

6.3 Smarte zirkuläre Strategien

6.3.1 Die Grundlage: Smarte Nutzung

Durch die Fähigkeit von smarten Produkten, wichtige Informationen zur Verfügung zu stellen und diese Informationen mit Entscheidungsprozessen zu verknüpfen, lassen sich unterschiedliche Dienstleistungen in verschiedenen Lebenszyklusphasen umsetzen. **Ein integriertes Wertangebot erfordert für die Nutzungsphase bestimmte digital unterstützte Dienstleistungen, genannt „Smart Use Services“.**¹⁹⁹ Beispiele für diese Dienstleistungen sind die Zustandsfernüberwachung, Onlineplattformen und die ferngesteuerte oder autonome Produktkontrolle. Diese Dienstleistungen haben zwar keinen direkten Bezug zur Circular Economy, **bilden aber die Schnittstelle zwischen der Digitalisierung des Unternehmens und der Operationalisierung der Circular Economy:**

- Bei der Zustandsfernüberwachung werden Daten über die Leistung und Verwendung des Produkts während der Nutzungsphase aus der Ferne erfasst, um den aktuellen Zustand, den Standort und die Leistung zu ermitteln. Diese Informationen sind wichtig, um weitere zirkuläre Dienstleistungen wie Wartung, Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling umzusetzen.²⁰⁰
- Onlineplattformen dienen als entscheidender Kontaktpunkt zur Kundin oder zum Kunden und tragen dazu bei, die Akzeptanz zirkulärer Dienstleistungen zu erhöhen. Unternehmen können die während der Nutzungsphase gesammelten Daten nutzen, um Produktinformationen auf einem Dashboard darzustellen und zusätzliche Dienstleistungen wie Produkt-Upgrades zu ermöglichen.²⁰¹
- Ferngesteuerte und autonome Produktkontrolle ermöglicht es Herstellern und Dienstleistern, das Kundenerlebnis aus der Ferne zu personalisieren. Im Hinblick auf die autonome Steuerung können bei komplexen Produkten Fähigkeiten wie die Selbstdiagnose, die Selbstkoordination oder der autonome Betrieb hinzukommen. Eine smarte Waschmaschine könnte beispielsweise automatisch erkennen, dass sie repariert werden muss, und selbstständig eine Serviceanfrage stellen.²⁰²

194 | Vgl. Alcayaga et al. 2019.

195 | Vgl. Berkhout et al. 2000; vgl. Hertwich 2005; vgl. Sorrell/Dimitropoulos 2008.

196 | Vgl. Tukker 2014.

197 | Vgl. Nobre/Tavares 2017; vgl. Cooper/Gutowski 2017.

198 | Vgl. IPCC 2018.

199 | Siehe Alcayaga et al. 2019; vgl. Alcayaga et al. 2020.

200 | Vgl. Grubic 2014; vgl. Grubic/Peppard 2016; vgl. Stahel 1991.

201 | Vgl. Berg/Wilts 2019; vgl. Konietzko et al. 2019.

202 | Vgl. Borgia 2014; vgl. Lee/Lee 2015; vgl. Porter/Heppelmann 2014; vgl. Porter/Heppelmann 2015.

6.3.2 Smarte zirkuläre Strategien

Nach der Entwicklung von smarten Nutzungsdiensten kann der fokale Akteur zur Umsetzung von „**smarten zirkulären Strategien**“ übergehen (siehe Abbildung 17).

Die Abbildung berücksichtigt die folgenden smarten zirkulären Strategien und das damit verbundene Feedback, welches in das Produktdesign einfließen soll:

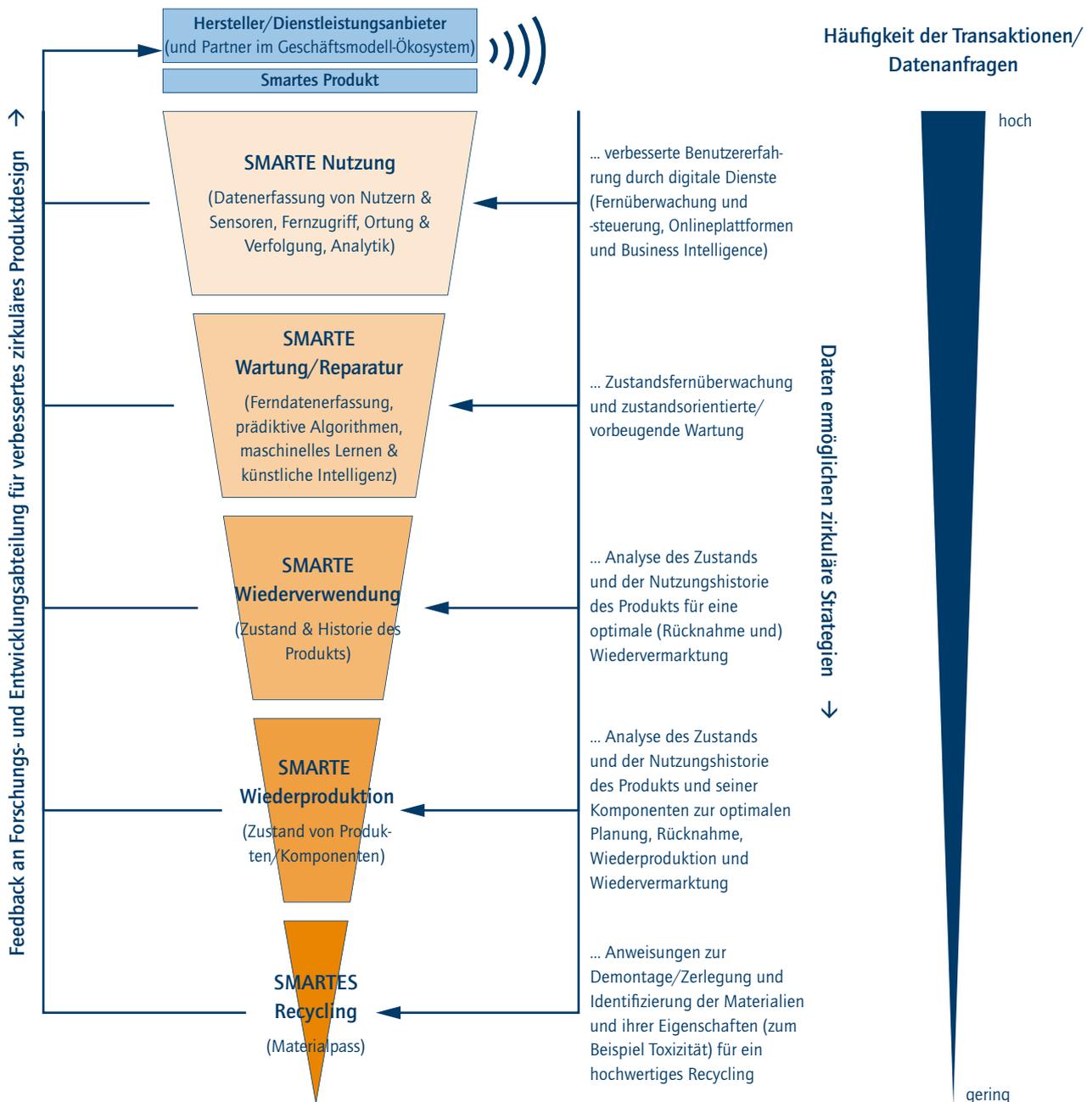


Abbildung 17: Smarte zirkuläre Strategien, Datenflüsse und Feedback in das Produktdesign (Quelle: Hansen et al. 2020b; vergleiche auch Alcayaga et al. 2019, 2020)

- **Smarte Wartung und Reparatur:** Eine Wartungsdienstleistung kann in verschiedenen Ausführungen angeboten werden, zum Beispiel als zustandsorientierte Wartung oder als vorausschauende Wartung. Während die erste adaptiv durchgeführt wird, um Ausfallzeiten zu vermeiden und den unnötigen Austausch von Teilen zu reduzieren, greift die zweite auf Prognoseverfahren und maschinelle Lernalgorithmen zurück, um das zukünftige Verhalten des Produkts zu verbessern. Selbst wenn Wartung und Reparatur manuell durchgeführt werden, wäre die Aufzeichnung dieser Aktivitäten in einer Datenbank oder einem digitalen Pass eine Anwendung digitaler Technologien.²⁰³
 - **Smarte Wiederverwendung:** Der Fokus der Wiederverwendung liegt auf der Verfolgung, Identifizierung und Klassifizierung von Produkten. Dies führt zu einer Verbesserung von Bestandsmanagement, Produktrücknahme und Produktumverteilung. Die Verfolgung und Identifizierung von Produkten ist eine grundlegende Voraussetzung für ein geschlossenes Wiederverwendungssystem. In offenen Kreislaufsystemen ermöglicht der Einsatz von Plattformen für die Wiederverwendung eine effizientere Koordination von Angebot und Nachfrage sowie einen besseren Zugang zu Sekundärmärkten.²⁰⁴
 - **Smarte Wiederproduktion:** Die Nutzung der Produkthistorie erleichtert die Planung der Produktrücknahme und die Entscheidungsfindung für den Wiederproduktionsprozess und erhöht damit die Verfügbarkeit und Qualität der wiederaufbereiteten Produkte. Außerdem lassen sich durch den Einsatz von Identifikationstechnologien und automatisierter Verarbeitung die Demontage erleichtern und die Betriebskosten der Wiederproduktion senken. Und nicht zuletzt ermöglichen die frühzeitig erworbenen Produktinformationen eine bessere Vorhersage der zukünftigen Nachfrage nach wiederaufbereiteten Produkten.²⁰⁵
 - **Smartes Recycling:** Sortierung und Demontage sind kostspielige Prozesse, deren wirtschaftlicher Nutzen nicht selten ungewiss ist. Digitale Materialpässe (als ein Element von Produktpässen) oder verwandte Register können die potenziellen Gewinne aus dem Recycling erheblich steigern, da die Qualität und Quantität der Materialien im Voraus bekannt sind. Diese Informationen ermöglichen eine bessere Planung und den Einsatz spezifischerer Materialrückgewinnungsprozesse, um eine hohe Materialqualität zu erhalten (das heißt Upcycling). Darüber hinaus kann die Standortverfolgung die logistischen Abläufe im Recyclingprozess potenziell unterstützen.²⁰⁶
 - **Feedback in das Produkt(re)design:** Digitale Technologien ermöglichen die Nutzung von Produktlebenszyklusdaten, um das zirkuläre Design zukünftiger Produktgenerationen zu verbessern. Ein kontinuierlicher Feedbackprozess ermöglicht agilere Lernprozesse mit iterativen Design- und Prototypingzyklen. Darüber hinaus können Unternehmen digitale Pässe für eine vollständige Analyse der Produkthistorie nutzen und Probleme im Zusammenhang mit der Materialqualität direkt mit dem entsprechenden Lieferanten adressieren.²⁰⁷
- Die Form und **absteigende Reihenfolge der smarten Strategien in der Pyramide** basieren auf folgenden drei Aspekten:
- **Stadium im Produktlebenszyklus:** Bei der Betrachtung des Produktlebenszyklus werden Aktivitäten wie Zustandsüberwachung und Wartung zu einem früheren Zeitpunkt im Lebenszyklus eines Produkts durchgeführt als das Recycling, das typischerweise am Ende des Lebenszyklus erfolgt; die späteren Stadien sind entsprechend weiter unten in der Abbildung dargestellt. Die Lebenszyklusphasen und die damit verbundenen smarten Strategien werden zwar zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Lebenszyklus eines Produkts relevant, es empfiehlt sich jedoch, mehrere intelligente Kreislaufstrategien gleichzeitig zu entwickeln, da dies ihr Synergiepotenzial erhöht, das Wertversprechen des Geschäftsmodells des fokalen Akteurs verbessert und eine höhere Kosteneffizienz über alle Strategien hinweg bieten kann.²⁰⁸
 - **Häufigkeit der Transaktionen:** Es liegt in der Natur von smarten zirkulären Strategien, dass die **Häufigkeit der Transaktionen und der damit verbundenen Datenabfragen entlang des Lebenszyklus abnimmt**. Während ein Produkt im Laufe seines Lebenszyklus in der Regel kontinuierlich gewartet wird, findet die Wiederproduktion in der Regel nur einige Male und über lange Zeiträume hinweg statt, und das Recycling erfolgt nur, wenn ein Produkt seine Produkteigenschaft verliert. Dementsprechend wird die Datenerfassung und -analyse zur Beurteilung des Wartungsbedarfs regelmäßig durchgeführt, wohingegen die Datenerfassung und -analyse für die Wiederproduktion oder das wiederverwertbare

203 | Vgl. Kothamasu et al. 2006; vgl. Prajapati et al. 2012; vgl. Selcuk 2017.

204 | Vgl. Alcayaga/Hansen 2019; vgl. Cooper/Gutowski 2017; vgl. Iacovidou et al. 2018; vgl. Ness et al. 2015; vgl. Vanderroost et al. 2017.

205 | Vgl. Butzer et al. 2016; vgl. Ondemir/Gupta 2014; vgl. Zhou/Piramuthu 2013; vgl. Kerin/Pham 2020.

206 | Vgl. Binder et al. 2008; vgl. Luttrupp/Johansson 2010; vgl. Luscuere/Mulhall 2019; vgl. Wang et al. 2015.

207 | Vgl. Alcayaga/Hansen 2019; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016a; vgl. Ingemarsdotter et al. 2020.

208 | Vgl. Alcayaga et al. 2020.

Material erst nach zahlreichen Nutzungszyklen erfolgt und typischerweise auf Anfrage durchgeführt wird.²⁰⁹

- **Priorität von zirkulären Strategien:** Ähnlich wie bei der Abfallhierarchie haben zirkuläre Strategien zur Erhaltung der Produktintegrität wie Wiederverwendung und Wiederproduktion (das heißt Vermeidung) in der Regel einen größeren ökologischen Wert als Recyclingstrategien auf Materialebene.

Dabei ist zu beachten, dass **sich smarte zirkuläre Strategien und ein höheres Dienstleistungsniveau innerhalb der zirkulären Geschäftsmodelle gegenseitig verstärken:** Digitale Technologien bieten Möglichkeiten, neue zirkuläre Geschäftsmodelle zu entwickeln und sich (stärker) auf dienstleistungsorientierte statt auf produktorientierte Geschäftsmodelle zu konzentrieren.²¹⁰ Um dienstleistungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle zu fördern, ist es wichtig, eine Ökosystem- Perspektive einzunehmen und die Zusammenarbeit zwischen den Akteuren des Wertschöpfungszyklus zu fördern (siehe Kapitel 3.1.3). Track-and-Trace-Technologien für den gesamten Lebenszyklus, die Verfügbarkeit von Produktdaten in Echtzeit und digitale Pässe können dem fokalen Akteur dabei helfen, den Wertschöpfungszyklus und die angebotenen Dienstleistungen rund um das Produkt effektiv zu koordinieren. Gleichzeitig erleichtern höhere Dienstleistungsgrade, die durch nutzungs- und ergebnisorientierte Geschäftsmodelle abgebildet werden, die Einführung digitaler Technologien.

6.4 Digitale Reife und datengestützte Kultur

Damit smarte zirkuläre Strategien funktionieren, reicht es nicht aus, lediglich Sensoren zu installieren sowie Daten zu sammeln, zu speichern und zu analysieren. Die fokalen Akteure sowie die Ökosystempartner sollten eine datengestützte Kultur praktizieren. Das bedeutet, dass unterstützende Prozesse vorhanden sein sollten, um Daten zu verwalten, zu interpretieren und zu nutzen, sodass zirkuläre Strategien effektiv umgesetzt werden können. Je nach digitalem Reifegrad der einzelnen Unternehmen können diese in drei verschiedene Kategorien eingeordnet werden, die als „smart“, „smarter“ und „smartest“ definiert sind. Diese Kategorien spiegeln wider, wie Daten und digitale Technologien genutzt werden, um entweder rückblickende, überblickende oder vorausschauende Werte zu liefern (siehe Abbildung 18).²¹¹

- Ein Mehrwert durch Rückschau kann mit einem beschreibenden oder diagnostischen Ansatz erzielt werden, der Informationen darüber liefert, was mit dem Produkt passiert ist und warum. Dieser Ansatz zielt darauf ab, Ursache und Wirkung von Ereignissen und Verhaltensweisen zu ermitteln.
- Bei Erzeugung von Mehrwert durch laufende Überwachung hingegen ermöglichen Informationen über ein Produkt oder eine Ressource das Erkennen von Trends und Clustern. Diese

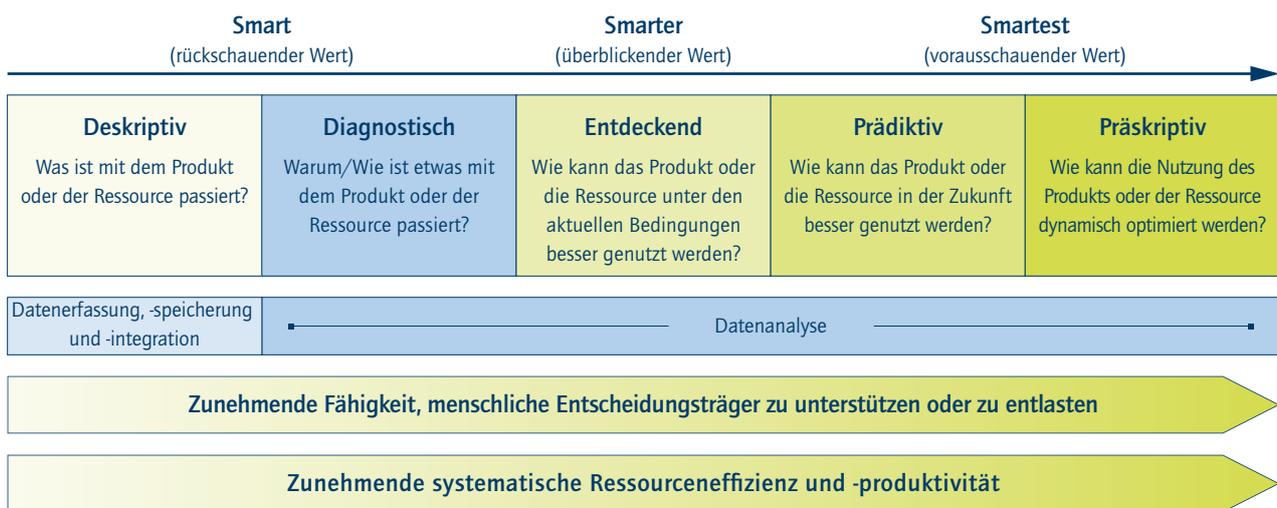


Abbildung 18: Die digitale Reife des fokalen Akteurs (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Kristoffersen et al. 2020a, 2020b)

209 | Vgl. Alcayaga et al. 2020.

210 | Vgl. Ardolino et al. 2017; vgl. Coreynen et al. 2017; vgl. Kowalkowski et al. 2013; vgl. Valencia et al. 2015.

211 | Vgl. Kristoffersen et al. 2020a; vgl. Kristoffersen et al. 2020b.

Informationen werden verwendet, um die Nutzung eines Produkts oder einer Ressource unter Berücksichtigung ihres aktuellen Zustands zu optimieren.

- Der Mehrwert durch Vorausschau bezieht sich im Gegensatz dazu auf eine prädiktive und präskriptive Nutzung von Daten, die Vorhersagen darüber ermöglicht, wie Ressourcen in der Zukunft am besten genutzt werden können und deren Nutzung dynamisch – in Echtzeit – optimiert werden kann.

Mit jedem Reifegrad steigt die Fähigkeit digitaler Technologien, menschliche Entscheidungsträgerinnen und -träger zu entlasten, sowie das Potenzial für eine erhöhte Ressourceneffizienz und -produktivität.²¹²

6.5 Ein Dashboard als Umsetzungshilfe für smarte zirkuläre Strategien

In diesem Kapitel wurde anhand von Ideen und Beispielen gezeigt, wie digitale Technologien verschiedene zirkuläre Strategien in unterschiedlichen Lebenszyklusphasen unterstützen können. Abbildung 19 zeigt das in diesem Kapitel vorgestellte Wissen in Form eines **Dashboards, in dem das Potenzial digitaler**

Technologien für die jeweiligen smarten zirkulären Strategien dargestellt wird. Das Dashboard kann als Orientierungshilfe für Praktikerinnen und Praktiker und politische Entscheidungsträgerinnen und -träger bei der Umsetzung einer wirklich smarten Circular Economy dienen.

Es gilt zu beachten, dass die Inhalte in den Feldern des untenstehenden Dashboards **nicht vollständig** sind und auch nicht beabsichtigen, systematisch wesentliche Aspekte jedes Paares von zirkulären Strategien und digitalen Reifegraden abzudecken. Die unten aufgeführten Inhalte sind **beispielhafte Geschäftspraktiken**, die der Leserin beziehungsweise dem Leser helfen können, die Anwendung des Dashboards zu verstehen. Jeder fokale Akteur muss eine eigene Konfiguration von smarten zirkulären Strategien entwickeln, die auf seine eigenen Umstände abgestimmt ist. Jede dieser Konfigurationen kann einzigartig sein, da **in realen Szenarien mehrere zirkuläre Strategien gleichzeitig umgesetzt werden** und von einer Vielzahl von Faktoren wie Geschäftsmodell, Branche und geografischem Standort abhängen.

Insgesamt können digitale Technologien den Übergang zu einer Circular Economy maßgeblich unterstützen. Sie helfen fokalen Akteuren, Kundinnen und Kunden sowie anderen Interessengruppen des Wertschöpfungszyklus, Barrieren für zirkuläre Geschäftsmodelle zu überwinden (siehe Tabelle 19, Anhang F).

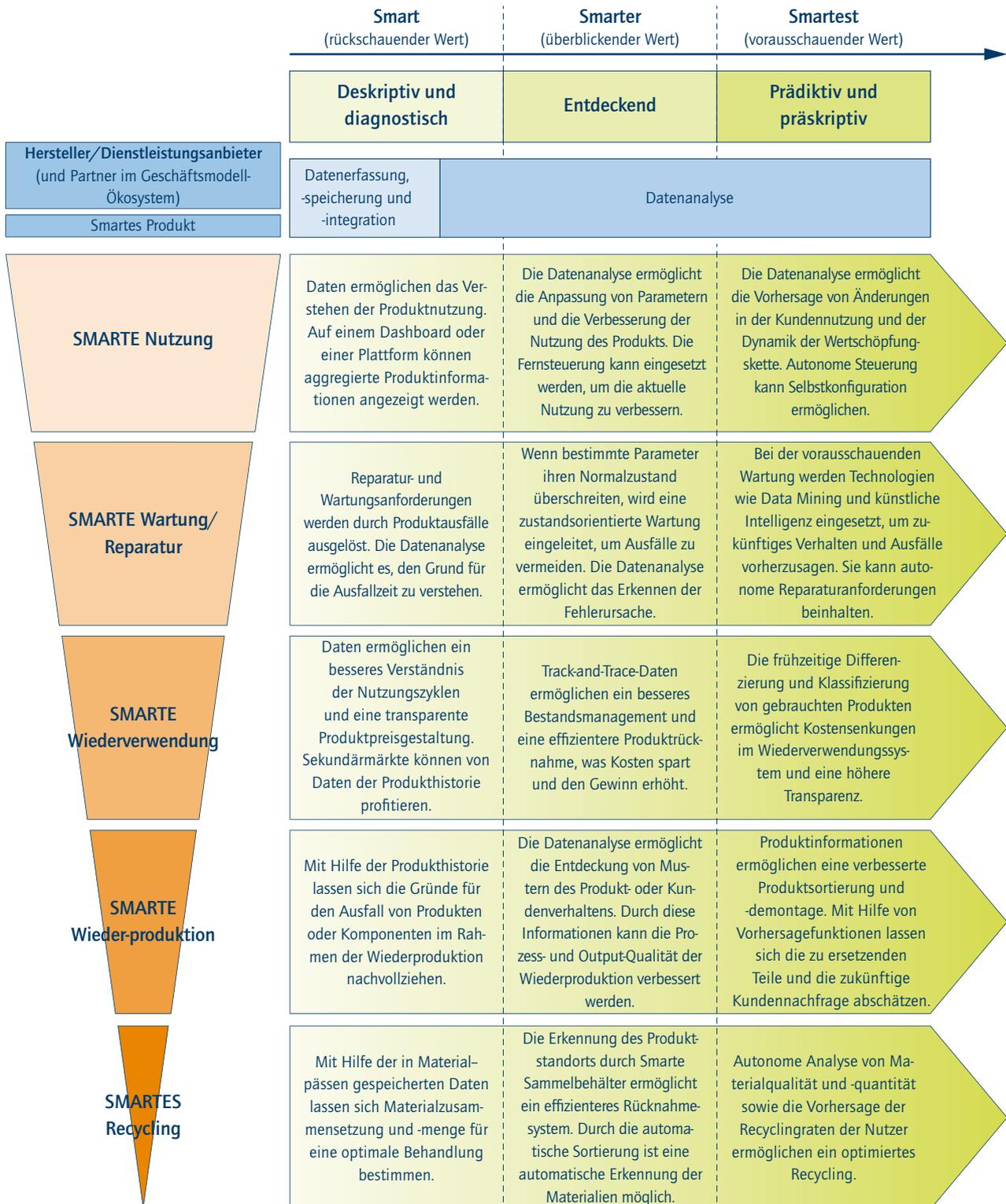


Abbildung 19: Dashboard, das das Potenzial digitaler Technologien für smarte zirkuläre Strategien aufzeigt (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Alcaayaga et al. 2019, 2020; Hansen et al. 2020b und Kristoffersen et al. 2020b)

6.6 Zusammenfassung

Digitale Technologien können in einer Circular Economy verschiedene Funktionen wahrnehmen. Insbesondere können digitale Technologien als **Bindeglied** zwischen den Partnern der Wertschöpfungskette und anderen Interessengruppen angesehen werden, indem sie den Austausch von Daten ermöglichen und die Transparenz entlang der Wertschöpfungskette verbessern. Digitale Technologien haben die Fähigkeit, Reibungsverluste zu beseitigen, die sonst bei der Erzeugung und Verwaltung von Informationsflüssen auftreten würden, die zur Umsetzung zirkulärer Ressourcenströme erforderlich sind. Die Digitalisierung ermöglicht es den Akteuren enger zusammenzuarbeiten und fördert dadurch die erfolgreiche Umsetzung zirkulärer Strategien. Sie sorgt auch dafür, dass zirkuläre Werte einfacher und praktischer erfasst werden können.

Digitale Technologien sind auch ein **Katalysator**, der es ermöglicht, bestehende zirkuläre Ansätze, die sich auf die Abfallwirtschaft konzentrieren, zu verbessern und sie zu erweitern, um neue zirkuläre Prozesse und Ökosysteme zu implementieren, die die gesamte Bandbreite zirkulärer Strategien nutzen. Gleichzeitig sind sie ein **Verstärker**, der Verbesserungsmöglichkeiten im Prozess-, Produkt- und Komponentendesign aufzeigt, indem sie ineffiziente Prozesse und Schwachstellen sowie wahrscheinliche Fehlerquellen identifizieren. Dadurch können smarte zirkuläre Strategien im Vergleich zu Ansätzen, die sich nicht auf digitale

Technologien stützen, weiter gehen – effizienter werden und mehr Wertschöpfung ermöglichen.

Ebenso sind digitale Technologien das **Schauglas**, durch das neue Lösungsbereiche ermittelt werden können. Sie ermöglichen zum Beispiel ein besseres Verständnis der Kundinnen und Kunden und warum und wie sie Ressourcen nutzen. Verschwendung, die durch mangelndes Verständnis zwischen den Akteuren der Wertschöpfungskette entsteht, kann somit identifiziert werden. Das bedeutet, dass es möglich wird, über die aktuellen Produkte und Dienstleistungen hinauszugehen, Kernfunktionen zu untersuchen und alternative Wege zu finden, diese zu realisieren. Daraus ergeben sich neue nachhaltige und zirkuläre Angebote, wie zum Beispiel die Entwicklung von Produkt-Service-Systemen und Service-Geschäftsmodellen, wobei sichergestellt werden muss, dass diese Modelle wirklich eine positive Wirkung entfalten.

Letztendlich können digitale Technologien als **Schlüssel** für neue Arbeitsweisen dienen, weil sie ein Gleichgewicht zwischen Schutz und Demokratisierung herstellen: Auf der einen Seite können Technologien geistiges Eigentum schützen, indem sie sensible Informationen geheim halten, und auf der anderen Seite können sie Informationen demokratisieren, standardisieren und für alle frei zugänglich machen. Auf diese Weise können der gesamte Bestand an Ressourcen, ihr Standort und ihre Anwendung so verwaltet werden, dass ihre mögliche Weiterverwendung zu jedem Zeitpunkt mitgedacht wird.



7 Politische Lenkungsinstrumente als Treiber für zirkuläre Geschäftsmodelle

Für die Markteinführung und Verbreitung von Circular-Economy-Geschäftsmodellen sind günstige Markt- und regulatorische Rahmenbedingungen notwendig. Einige Aspekte der Circular Economy, wie zum Beispiel das Produktdesign und das Management von Produktrückflüssen, werden zudem – für einige Branchen – wenigstens teilweise durch eine besondere Gesetzgebung geregelt (zum Beispiel durch die WEEE-Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte).

Auf den folgenden Seiten werden verschiedene Ansätze für Geschäftsmodelle der Circular Economy erläutert und politische Lenkungsinstrumente als Treiber sowie Barrieren für die Circular Economy identifiziert. Sind Geschäftsmodelle nicht mit der aktuellen Gesetzgebung vereinbar, werden Vorschläge für Änderungen der gesetzlichen Bestimmungen untersucht. Der erste Abschnitt gibt einen Einblick in das aktuelle regulatorische Umfeld in Deutschland. Der zweite Abschnitt befasst sich mit politischen Lenkungsinstrumenten und ihrer Kombination zur Förderung der Circular Economy.

7.1 Hintergrund: Der bestehende Rechtsrahmen

Deutschland verfügt zwar über eine lange Tradition in der Abfallgesetzgebung, **aber es gibt bis heute in Deutschland keine einheitliche Rahmengesetzgebung für eine Circular Economy**. Die verschiedenen Themen der Circular Economy sind vielmehr über verschiedene Rechtsbereiche verstreut. Bei der Umweltgesetzgebung ist es entscheidend, auf welcher Regelungsebene man sich bewegt. Gemäß dem Vertrag über die Arbeitsweise der Europäischen Union²¹³ hat die Europäische Union die Gesetzgebungskompetenz

für das Umweltrecht und spielt daher eine zentrale Rolle. **Zwei Gesetzgebungen sind dabei besonders hervorzuheben: die produktorientierte Ökodesign-Gesetzgebung und die Abfallgesetzgebung**. Darüber hinaus knüpfen verschiedene andere relevante Rechtsvorschriften an die Circular Economy an, zum Beispiel die Produkthaftung (zum Beispiel in Bezug auf gebrauchte oder wiederverproduzierte Waren) als Teil des Zivilrechts.²¹⁴

7.1.1 EU-Ökodesign-Gesetzgebung

Die Ökodesign-Richtlinie bildet in ihrer ursprünglichen Form einen Rahmen für die Festlegung von Mindestanforderungen an energieverbrauchsrelevante Produkte im Hinblick auf ihre Umweltauswirkungen. Dementsprechend beziehen sich die umgesetzten Regelungen bisher hauptsächlich auf die Energieeffizienz. Das volle Potenzial der Richtlinie, über die Energieeffizienz hinaus und **über den gesamten Lebenszyklus von Produkten hinweg weitergehende Umweltauswirkungen anzugehen**, wurde bisher kaum ausgeschöpft. Dennoch plant die Europäische Kommission im Rahmen des Circular Economy Aktionsplans²¹⁵ für das Jahr 2021 einen Gesetzgebungsvorschlag für eine Initiative zur nachhaltigen Produktpolitik vorzulegen, um einige dieser Defizite zu beheben. Dazu soll die Ökodesign-Richtlinie über energieverbrauchsrelevante Produkte hinaus ausgeweitet werden (sie bliebe aber weiterhin auf ausgewählte Produktkategorien beschränkt).

Zusätzliche Elemente, die angegangen werden sollten, sind die Haltbarkeit von Produkten, die Reparierbarkeit und die Recyclingfähigkeit von Materialien. Ökodesign-Anforderungen können als ein wichtiger regulatorischer Hebel betrachtet werden, um Hersteller zu motivieren, nachhaltigere und zunehmend zirkuläre Produkte zu produzieren. Die jeweiligen Anforderungen haben zwar regulatorischen Charakter, werden den Herstellern aber nicht einfach „aufgedrückt“, sondern von der Europäischen Kommission in enger Zusammenarbeit mit den Herstellern und anderen Interessengruppen entwickelt. Dies bietet Möglichkeiten zur kontinuierlichen Verbesserung.²¹⁶

Die Ökodesign-Richtlinie wird durch verpflichtende (Energie-)Kennzeichnungsanforderungen ergänzt, die als Teil der Reformen des Circular Economy Aktionsplans in Zukunft auch zirkuläre Kriterien

213 | Vgl. Art. 191 et seq., EU 2012: Konsolidierte Fassung des Vertrags über die Arbeitsweise der Europäischen Union, Amtsblatt C 326 vom 26.10.2012, 2012.

214 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019, S. 22f.

215 | Vgl. European Commission 2020a.

216 | Vgl. ebd., S. 6.

Der Circular Economy Aktionsplan schlägt vor, dem japanischen „Top-Runner“-Politikprogramm zu folgen, um eine kontinuierliche Verbesserung zu beschleunigen und zu institutionalisieren: Top-Runner-Modelle werden als das beste Design auf dem Markt bezeichnet und würden dann zur Grundlage für verbindliche Ziele für die gesamte Branche. Vgl. Nordqvist 2006.

wie die Reparierbarkeit beinhalten können.²¹⁷ Die Ökodesign- und Kennzeichnungsanforderungen decken ein breites Spektrum an energieverbrauchsrelevanten Produkten ab, von Klimaanlage, elektrischen Lampen und Haushaltswaschmaschinen über elektronische Bildschirme und Fernsehgeräte bis hin zu Staubsaugern und Kühlgeräten.²¹⁸ Da die **Ökodesign-Anforderungen auf Ebene der Europäischen Union festgelegt** sind und auf der rechtlichen Zuständigkeit für den Binnenmarkt beruhen, gibt es für den nationalen Gesetzgeber nicht viel Spielraum für weitere Regelungen.

7.1.2 Abfallgesetz

Grundlegende Rahmenbedingungen werden durch die übergeordnete Abfallrahmenrichtlinie (Waste Framework Directive)²¹⁹ vorgegeben, die durch sektorspezifische Richtlinien zu Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE-Richtlinie),²²⁰ Batterien²²¹ und Verpackungen²²² ergänzt wird. **Die Umsetzung erfolgt in erster Linie auf nationaler Ebene** und wird in Deutschland durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG),²²³ das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG),²²⁴ das Batteriegesetz (BattG)²²⁵ und das Verpackungsgesetz (VerpackG)²²⁶ geregelt. Für das Ökodesign ist die nationale Ebene dagegen von geringerer Bedeutung, da die entscheidenden Regelungen zur Umsetzung auf EU-Ebene geregelt werden. Daneben ist die übergeordnete internationale Rechtsebene noch relativ unterentwickelt.

Das **Abfallrecht** verfolgt ebenfalls einen Lebenszyklusansatz und **steht daher mit den oben genannten Regelungen in gewisser**

Weise in Konkurrenz zum Ökodesign-Recht, oder anders ausgedrückt: Die Schnittstelle zwischen Abfall- und produktbezogener Ökodesign-Verordnung gewinnt an Bedeutung.²²⁷ Das Abfallrecht folgt dem Prinzip der erweiterten Herstellerverantwortung.²²⁸ Dieses Prinzip beinhaltet Herstellerrichtlinien für die Produktgestaltung oder den Ressourceneinsatz sowie Pflichten der Hersteller über die Verbrauchsphase hinaus, wie zum Beispiel die Rücknahme des Produkts, die Vorbereitung zur Wiederverwendung oder die ordnungsgemäße Entsorgung.²²⁹ Die erweiterte Herstellerverantwortung ist größtenteils nicht verpflichtend und die Möglichkeiten des Artikels 8 der Abfallrahmenrichtlinie und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ab Paragraph 23 sind bei weitem nicht ausgeschöpft. Die bisherigen abfallrechtlichen Instrumente reichen für die Etablierung einer Circular Economy nicht aus und müssen durch eine Produktgesetzgebung ergänzt werden, die eine **erweiterte Herstellerverantwortung im Sinne der Nachhaltigkeit entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten** definiert. So sollten beispielsweise Sekundärrohstoffe häufiger und in höherer Qualität eingesetzt werden, und die Hersteller sollten grundsätzlich die Rücknahme ihrer Produkte organisieren sowie Reparaturnetzwerke anbieten. Das Ziel einer in diesem Sinne verstandenen erweiterten Herstellerverantwortung sollte in erster Linie die Abfallvermeidung sein; der derzeitige Ansatz im Hinblick auf eine erweiterte Herstellerverantwortung setzt jedoch erst ein, wenn bereits Abfall entstanden ist. Obwohl die Abfallhierarchie in der Europäischen Union die **Abfallvermeidung als prioritäres Ziel ansieht, wird dies in der Umsetzung in Deutschland (und anderen Ländern) kaum erreicht.**²³⁰

217 | Vgl. European Commission 2020a.

218 | Vgl. Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesignanforderungen an energieverbrauchsrelevante Produkte; vgl. Amtsblatt der Europäischen Union 10, Europäische Kommission 2009.

219 | Vgl. Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 19. November 2008 über Abfälle und zur Aufhebung bestimmter Richtlinien (Text von Bedeutung für den Europäischen Wirtschaftsraum), S. 3.; vgl. Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, Amtsblatt L 150 vom 14.6.2018, S. 109.

220 | Vgl. Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 4. Juli 2012 über Elektro- und Elektronikaltgeräte (Text von Bedeutung für den Europäischen Wirtschaftsraum), Amtsblatt L 197 vom 24.7.2012, S. 38.

221 | Vgl. Richtlinie 2006/66/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. September 2006 über Batterien und Akkumulatoren sowie Altbatterien und Altakkumulatoren und zur Aufhebung der Richtlinie 91/157/EWG, Amtsblatt L 266 vom 26.9.2006, S. 1.

222 | Vgl. Richtlinie (EU) 2018/852 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG über Verpackungen und Verpackungsabfälle, Amtsblatt L 150 vom 14.6.2018, S. 141.

223 | Vgl. Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (Bundesgesetzblatt I S. 212), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (Bundesgesetzblatt I S. 2808).

224 | Vgl. Elektro- und Elektronikgerätegesetz vom 20. Oktober 2015 (Bundesgesetzblatt I S. 1739), zuletzt geändert durch Artikel 12 des Gesetzes vom 28. April 2020 (Bundesgesetzblatt I S. 960).

225 | Vgl. Batteriegesetz vom 25. Juni 2009 (Bundesgesetzblatt I S. 1582), zuletzt geändert durch Artikel 6 Absatz 10 des Gesetzes vom 13. April 2017 (Bundesgesetzblatt I S. 872).

226 | Vgl. Gesetz zur Weiterentwicklung der Getrenntsammlung von wiederverwertbaren Haushaltsabfällen vom 5. Juli 2017 (Bundesgesetzblatt I S. 2234).

227 | Vgl. Pouikli 2020.

228 | Vgl. ebd.

229 | Vgl. Beyer/Kopytziok 2015.

230 | Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020a.

Abfalleigenschaft

Entscheidend für die Anwendung des Abfallrechts ist, ob und wann ein Produkt tatsächlich zu Abfall wird. Ob das abfallrechtliche Regelwerk anzuwenden ist, bestimmt Paragraph 3 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes und wird primär aus der subjektiven Sicht der letzten Nutzerin beziehungsweise des letzten Nutzers betrachtet. Dies lässt sich am Beispiel gebrauchter Elektrogeräte verdeutlichen, die bei der Umsetzung der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie) im Elektrogesetz geregelt sind:

- a. Wenn gebrauchte Güter als Abfall eingestuft werden, fallen sie unter das komplexe abfallrechtliche Regelwerk. Auch wenn es das erklärte Ziel ist, eine Circular Economy zu fördern, steht die Überkomplexität der anspruchsvollen

Anforderungen des Regelwerks (siehe Abbildung 20) insbesondere in Deutschland zirkulären Geschäftsmodellen oft im Wege.

- b. Handelt es sich bei dem Gerät hingegen um ein „normales“ (das heißt nicht abfallrelevantes) Wirtschaftsgut, kann es weiter genutzt werden, ohne die komplexen abfallrechtlichen Anforderungen zu erfüllen. Die Wiederverwendung eines Produkts, indem zum Beispiel gebrauchte Fernsehgeräte direkt auf einem Sekundärmarkt gehandelt werden, würde dem primären Ziel der Vermeidung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten nach Paragraph 1 des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ElektroG) und der Vermeidungsebene der Abfallhierarchie nach Paragraph 6 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) durchaus entsprechen.

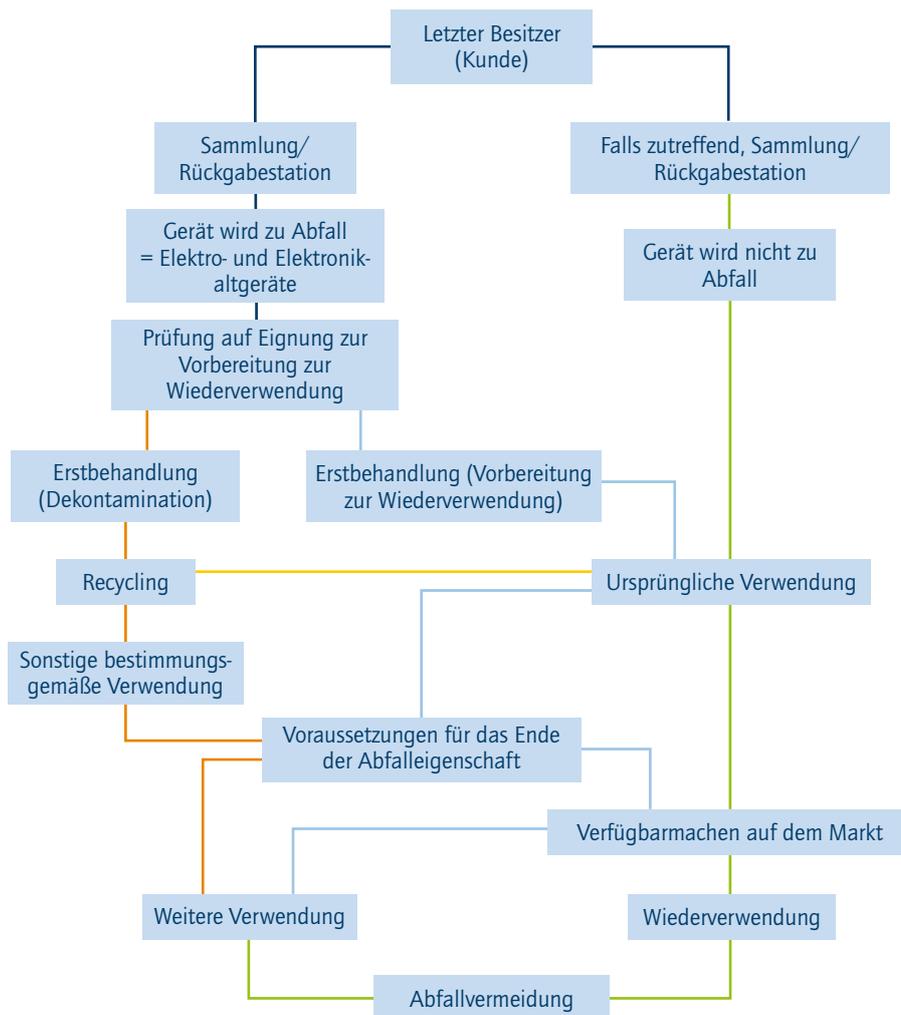


Abbildung 20: Abfalldefinition und Behandlungsverfahren (Quelle: eigene Darstellung, basierend auf Sander et al. 2019, S. 196)

Für Besitzerinnen und Besitzer von Fernsehgeräten und deren Vertreter/Hersteller ist es daher besonders wichtig zu wissen, ob von einem Entledigungswillen bezüglich des Gerätes auszugehen ist (Abfall), oder ob die letzte Besitzerin beziehungsweise der letzte Besitzer das Gerät zur Weiterverwendung verkaufen möchte (Nicht-Abfall/Vermeidung). Bei Fernsehgeräten, die umweltgefährdende Stoffe, wie zum Beispiel Fluorchlorkohlenwasserstoffe enthalten, kann auch die objektive Definition von Abfall relevant sein, da solche Objekte dekontaminiert werden müssen (wenn sie nicht bereits beim Design weggelassen werden).

Der Abfallbegriff und seine praktische Umsetzung ist Gegenstand erheblicher rechtlicher Diskussionen. Das Urteil des Europäischen Gerichtshofs in der Rechtssache Tronex BV zum Export von Elektrogeräten (Wasserkocher, Dampfbügeleisen, Ventilatoren und Rasierapparate) nach Tansania hat eine strenge Auslegung des Begriffs Abfall befürwortet und betont, dass ein Gegenstand dann zu Abfall wird, wenn er für seine Besitzerin beziehungsweise seinen Besitzer keinen Nutzen oder Vorteil mehr hat. Das Gericht stellte zudem klar, dass auch Gegenstände mit einem Restmarktwert unter die Definition von Abfall fallen können.²³¹ Eine solch strenge Auslegung kann die Wiederverwendung von Produkten behindern, selbst wenn dies technisch und wirtschaftlich möglich ist.

Elektro- und Elektronikaltgeräte müssen nach den Vorgaben des Elektrogesetzes behandelt werden. Die Paragraphen 16 und 17 des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes sehen Rücknahmepflichten für Hersteller und Distributoren vor. Die letzte Besitzerin beziehungsweise der letzte Besitzer kann das Gerät auch direkt dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsunternehmen anbieten (Paragraph 12 ElektroG), wo entsprechend den jeweiligen Kategorien Behälter bereitgestellt werden, zum Beispiel für Fernsehgeräte. Die Elektro- und Elektronikaltgeräte müssen dann von den Herstellern, die für deren ordnungsgemäße Entsorgung verantwortlich sind, abgeholt werden; wahlweise kann die Entsorgung auch durch das öffentlich-rechtliche Entsorgungsunternehmen selbst erfolgen. Es folgt eine Vorprüfung, ob die

Geräte für die Vorbereitung zur Wiederverwendung geeignet sind, und dann die „Erstbehandlung“, entweder zur Vorbereitung der Wiederverwendung oder zur Schadstoffentfrachtung. Letztere darf nur von einer zertifizierten Erstbehandlungseinrichtung durchgeführt werden (Paragraph 20 ElektroG). Der nächste Schritt ist die eigentliche Behandlung. Ein erneutes Inverkehrbringen ist nur dann zulässig, wenn die Abfalleigenschaft nach Paragraph 5 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes beendet ist, das heißt, wenn der Verwertungsprozess abgeschlossen ist und eine Sicherheitsüberprüfung etc. durchgeführt wurde. Wie in Abbildung 20 dargestellt, ist dieses Verfahren sehr komplex und überfordert die beteiligten Akteure teilweise.

Die Abfallregulierung wird manchmal im internationalen Handel umgangen, was den Wettbewerb in der Europäische Union verzerrt. So gelten beispielsweise Importe von nicht registrierten Elektronikgeräten aufgrund von Angeboten auf Onlinemarktplätzen als illegal, und das Verbot des Exports solcher Elektro- und Elektronikaltgeräte wird nicht immer konsequent umgesetzt und befolgt.²³²

Erweiterte Abfallhierarchie

Ausgehend von der geplanten Weiterentwicklung der Ökodesign-Richtlinie hin zur Einbeziehung breiterer produktbezogener Circular-Economy-Aspekte und ihrer immer stärkeren Überschneidung mit dem Abfallrecht hat der **Sachverständigenrat für Umweltfragen eine Erweiterung der bisherigen Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes zu einer „Circular Economy-Hierarchie“** vorgeschlagen.²³³ Die zentrale Annahme ist, dass eine zirkuläre Produktgestaltung Voraussetzung sowohl für die Abfallvermeidung (zum Beispiel herstellergeführte Reparatur und Wiederproduktion) als auch für die nachfolgenden Hierarchiestufen des Abfallrechts (Vorbereitung zur Wiederverwendung) ist.²³⁴

Seit dem ersten Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz in den neunziger Jahren wurde zwar eine umfangreiche Gesetzgebung entwickelt, allerdings basiert diese immer noch auf einem Abfallmanagement und steht daher oft im Konflikt mit dem moderneren

231 | Vgl. Urteil des Gerichtshofs (Zweite Kammer) vom 4. Juli 2019, Openbaar Ministerie v. Tronex BV, Rechtssache C-624/17, ECLI:EU:C:2019:564.

232 | Vgl. Schomerus/Hermann 2020, S. 108.

233 | Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020a, S. 13.

234 | Vermeidung wird definiert als „jede Maßnahme, die ergriffen wird, bevor ein Stoff, Material oder Produkt zu Abfall geworden ist, und die dazu dient, die Abfallmenge, die schädlichen Auswirkungen des Abfalls auf Mensch und Umwelt oder den Gehalt an Schadstoffen in Materialien und Produkten zu verringern. Dazu gehören insbesondere das werksinterne Recycling von Stoffen, ein abfallarmes Produktdesign, die Wiederverwendung von Produkten oder die Verlängerung ihrer Lebensdauer sowie ein Verbraucherverhalten, das auf den Kauf von abfall- und schadstoffarmen Produkten und die Verwendung von Mehrwegverpackungen abzielt.“ (KrWG 2012, §3, Bundesgesetzblatt 2012, S. 216). Da jedoch in der erweiterten Abfallhierarchie die Vermeidung den Anforderungen an das zirkuläre Design untergeordnet wird, sollten Maßnahmen, die auf die Materialeffizienz von Produkten abzielen (zum Beispiel „abfallarmes Produktdesign“), nur dann umgesetzt werden, wenn sie die Zirkularität von Produkten und Materialien nicht behindern (zum Beispiel Produkte mit geringem Gewicht, die schwer mechanisch wiederverwertbar sind).

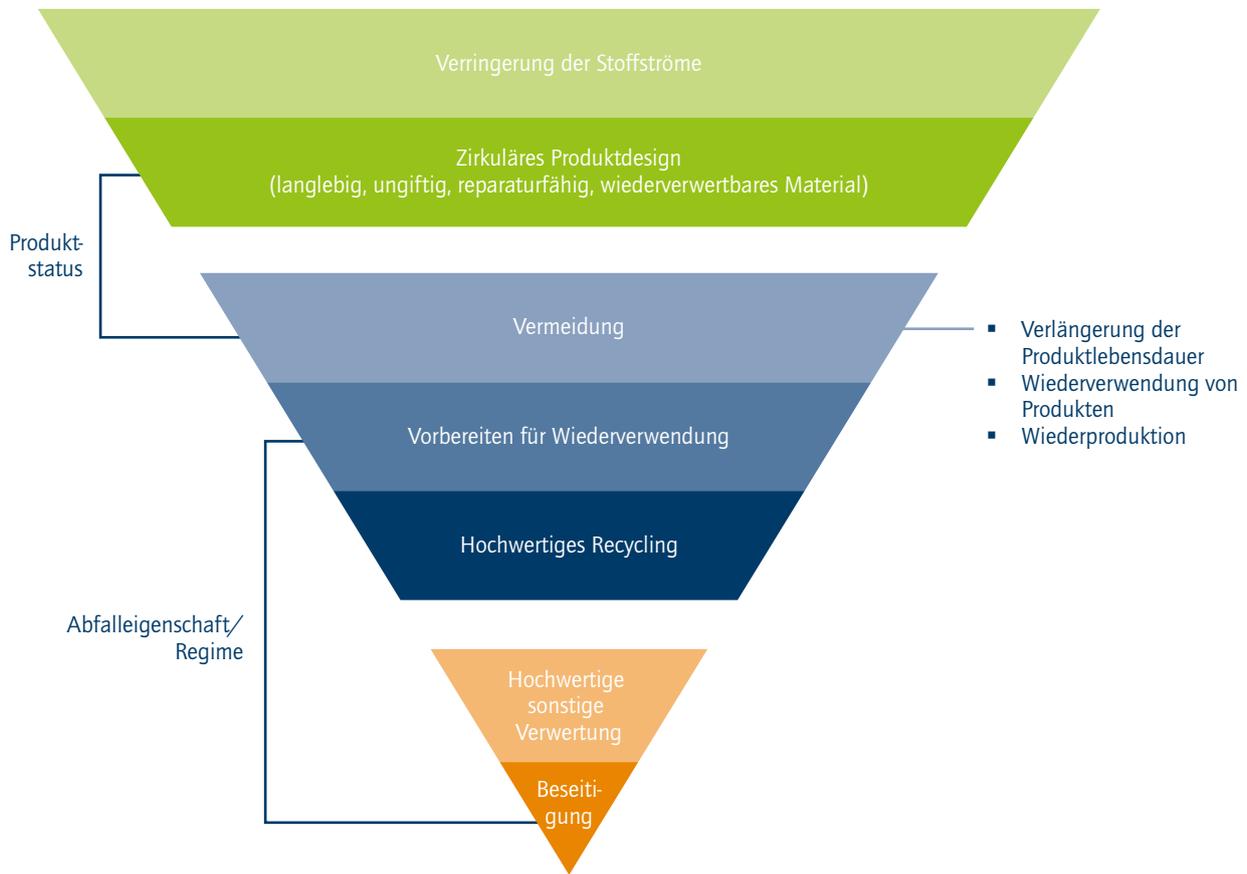


Abbildung 21: Circular-Economy-Hierarchie als erweiterte Abfallhierarchie (Quelle: eigene Darstellung, basierend auf Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020b, S. 7)

Verständnis der Circular Economy, das die Vermeidung von Abfall durch Verlängerung der Produktlebensdauer, Wiederverwendung und Wiederproduktion betont.²³⁵ Aus diesem Grund hat die im Rahmen des Circular Economy Aktionsplans in jüngster Zeit verfolgte Politik auf eine zirkuläre Produktpolitik hingewirkt, die auf zirkulärem Design basiert.²³⁶ Solche Entwicklungen müssen durch regulatorische und ergänzende Maßnahmen unterstützt und weiter intensiviert werden.

„Nutzen statt Besitzen“ und die Auswirkungen auf den Abfallstatus

Der nachhaltigste Weg zu einer Circular Economy wäre es, Abfall von vornherein zu vermeiden. Dabei sind Konzepte zu bevorzugen, bei denen die Kundin beziehungsweise der Kunde das Produkt nicht als Eigentum erhält, sondern es nur mietet oder nutzt. Bei der Vermietung oder dem Leasing des Produkts an die Kundin und den Kunden erwirbt der Händler/Hersteller oder

ein anderer Intermediär das Asset (das Produkt) und es bleibt während des gesamten Nutzungszeitraums sein Eigentum. Die Rückgabe des Produkts an den Händler/Hersteller oder einen anderen Intermediär ist eine zivilrechtliche Maßnahme, durch die das Produkt nicht zu Abfall wird, da die Kundin und der Kunde das Produkt nicht „loswerden“, sondern nur an den Eigentümer zurückgeben möchte. Die Lebensdauer des Produkts würde dann durch eventuelle Reparaturen oder Upgrademaßnahmen des Produkteigentümers verlängert werden.

7.1.3 Produkthaftung im Hinblick auf wiederverwendete und wiederproduzierte Güter

Die Haftung für gebrauchte Produkte kann eine Barriere für Circular-Economy-Geschäftsmodelle darstellen. Wird ein Produkt zum Beispiel in einem Repaircafé repariert und anschließend

235 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019, S. 19.

236 | Vgl. European Commission 2020a; vgl. Maurer 2020a.

wieder in Verkehr gebracht, stellt sich die Frage, ob die Haftungsanforderungen zu rechtlichen Problemen zwischen Verkäuferin und Verkäufer und Kundinnen beziehungsweise Kunden führen könnten.²³⁷ Die Produkthaftung wird im Wesentlichen durch das Produkthaftungsgesetz geregelt.²³⁸ Paragraph 1 dieses Gesetzes besagt: „Wird durch den Fehler eines Produkts jemand getötet, sein Körper oder seine Gesundheit verletzt oder eine Sache beschädigt, so ist der Hersteller des Produkts verpflichtet, dem Geschädigten den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.“ „Ein Produkt hat einen Fehler, wenn es nicht die Sicherheit bietet, die man unter Berücksichtigung aller Umstände erwarten darf“ (Paragraph 3).

Außerdem befasst sich das Produktsicherheitsgesetz mit jedem Produkt, das auf dem Markt bereitgestellt wird.²³⁹ Nach Paragraph 3 dieses Gesetzes dürfen Produkte „die Sicherheit und Gesundheit von Personen oder andere Rechtsgüter nicht gefährden“. Weitere Haftungsregelungen ergeben sich aus dem allgemeinen Zivilrecht, insbesondere aus der vertraglichen und deliktischen Haftung, zum Beispiel aus dem Bürgerlichen Gesetzbuch ab Paragraph 823 (§§ 823 ff. BGB). Grundsätzlich sind diese geltenden Gesetze im Hinblick auf Reparaturen und damit zusammenhängende zirkuläre Vorgänge zwiespältig, da die Haftung für solche Güter von den Herstellern angefochten werden könnte.

Insgesamt wurde seit dem ersten Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz in den neunziger Jahren zwar eine umfangreiche Gesetzgebung entwickelt, allerdings basiert diese immer noch auf einer Abfallmanagementperspektive und steht daher oft im Konflikt mit dem moderneren Verständnis der Circular Economy, das die Vermeidung von Abfall durch Verlängerung der Produktlebensdauer, Wiederverwendung und Wiederproduktion betont.²⁴⁰ Es sind weitere politische Maßnahmen erforderlich, um den Übergang zu einer Circular Economy zu unterstützen.

7.2 Politische Lenkungsinstrumente als Treiber

Die rechtliche Ordnungspolitik einer Circular Economy stößt oft an gewisse Grenzen. Ein übergreifendes Konzept einer Circular Economy kann nicht allein auf gesetzlichen Regelungen beruhen, sondern erfordert einen Paradigmenwechsel in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und nicht zuletzt in der Gesellschaft im Allgemeinen. **Ein breites Spektrum an politischen Lenkungsinstrumenten ist erforderlich, um die Circular Economy aus einer Systemperspektive anzugehen** und einen entsprechenden Übergang zu gewährleisten.

Dabei kann zwischen politischen Lenkungsinstrumenten unterschieden werden, die einen „**Technologie-Push**“ bewirken, das heißt die Forschung und Entwicklung und damit verbundene Innovationsprozesse unterstützen, **und politischen Lenkungsinstrumenten, die für einen „Nachfrage-Pull“** auf dem Markt durch Regulierung, Standards, öffentliche Beschaffung, Bewusstseinsbildung und nachfrageseitige Subventionen/Steuerbefreiungen sorgen.²⁴¹ Während ein reiner Technologie-Push möglicherweise zu wenig Kommerzialisierung und Verbreitung mit sich bringt, kann ein reiner Nachfrage-Pull die inkrementelle Innovation gegenüber der radikalen Innovation überbetonen.²⁴² Ein Übergang zur Circular Economy erfordert (wie bei der Nachhaltigkeit im weiteren Sinne) mit großer Wahrscheinlichkeit einen Systemansatz, bei dem alle relevanten Akteure (zum Beispiel innovative Unternehmen, Nutzer, Verwertungsorganisationen) und Positionen im Wertschöpfungszyklus mit einer Konfiguration angesprochen werden, die sowohl Technologie-Push- (zum Beispiel Forschungs- und Entwicklungszuschüsse für modularisiertes Produktdesign) als auch Nachfrage-Pull-Maßnahmen (zum Beispiel niedrigere Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen) umfasst.²⁴³

237 | Vgl. De Schoenmakere/Gillabel 2017.

238 | Vgl. Produkthaftungsgesetz vom 15. Dezember 1989 (Bundesgesetzblatt I S. 2198), zuletzt geändert durch Artikel 5 des Gesetzes vom 17. Juli 2017 (Bundesgesetzblatt I S. 2421), zur Umsetzung der Richtlinie 85/374/EWG des Rates vom 25. Juli 1985 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Haftung für fehlerhafte Produkte, Amtsblatt L 210 vom 07.08.1985, S. 0029.

239 | Vgl. Gesetz über die Bereitstellung von Produkten auf dem Markt vom 8. November 2011 (Bundesgesetzblatt I S. 2178, 2012 I S. 131), geändert durch Artikel 435 der Verordnung vom 31. August 2015 (Bundesgesetzblatt I S. 1474), zur Umsetzung der Richtlinie 2001/95/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 3. Dezember 2001 über die allgemeine Produktsicherheit, Amtsblatt EG Nr. L 011 vom 15.01.2002 S. 0004 und weitere Richtlinien.

240 | Vgl. Weber/ Stuchtey 2019, S. 19.

241 | Vgl. Edler/Georghiou 2007.

242 | Vgl. Hansen et al. 2019.

243 | Vgl. ebd.; vgl. Peters et al. 2012; vgl. Rogge/Reichardt 2016.

Ausgehend von der acatech-Vorstudie²⁴⁴ aus dem Jahr 2019 und anderen relevanten Politikstudien im Umweltbereich werden die folgenden Arten von politischen Lenkungsinstrumenten betrachtet, die gemeinsam sowohl den Push- als auch den Pull-Bereich abdecken (Tabelle 9). Während sich ein rein ökonomischer Ansatz ausschließlich auf Instrumente zur Anpassung der marktwirtschaftlichen Rahmenbedingungen konzentrieren würde (zum Beispiel Änderungen des Steuersystems, Streichung schädlicher Subventionen) und den Unternehmen die Entscheidung überlässt, wie sie sich an diese neuen Gegebenheiten anpassen, erscheint es **in der politischen Entscheidungspraxis sinnvoller, mehrere Instrumententypen in einem ausgewiesenen Maßnahmenmix zu kombinieren**. So kann beispielsweise eine Steuerreform (zum Beispiel Null-Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen) den Nutzerinnen und Nutzern und Unternehmen wirtschaftliche Anreize zur Erleichterung von Produktreparaturen bieten, und gleichzeitig können ergänzende Vorschriften Mindestanforderungen an die Reparaturfähigkeit bei der Markteinführung festlegen und begleitende staatliche Informationskampagnen das Bewusstsein der Nutzerinnen und Nutzer schärfen.

Wie Tabelle 9 zeigt, gehören zu den **politischen Lenkungsinstrumenten** sowohl das „Hard Law“ in Form von **Rechtsvorschriften** als auch das „Soft Law“ in Form von **freiwillig umzusetzenden Normen**.²⁴⁵ Die **Standardisierung** auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene wird im Circular Economy Aktionsplan der Europäischen Union als kritischer Aspekt angesehen.²⁴⁶ Standards sind wichtig, weil die Kriterien für die Beurteilung von Eigenschaften in Bezug auf die Circular Economy transparent sein müssen, damit die Kundinnen und Kunden eine fundierte Entscheidung treffen können. Dies kann nur durch die Etablierung von Standards erreicht werden, da nur so sichergestellt wird, dass die Aussagen verschiedener Hersteller nicht nur Marketingzwecken dienen, sondern auch transparenten und vergleichbaren Kriterien unterliegen. Beispiele hierfür sind die Reparierbarkeit, die Recyclingfähigkeit, der Anteil an recycelten Materialien oder die erwartete Lebensdauer eines Produkts. Grundsätzlich **sollten auch die in der Circular Economy verwendeten Begriffe vereinheitlicht werden, damit alle Interessengruppen das gleiche Verständnis haben**. Allerdings ist die Definition von Standards oft zeitaufwendig, und bei der Festlegung von Standards muss ein Gleichgewicht zwischen Geschwindigkeit und Detaillierungsgrad gefunden werden.

Die **umweltfreundliche Beschaffung** durch öffentliche Stellen kann ein wichtiges Feld für zukünftige Aktivitäten der Circular

Lenkungsinstrument (primär)	Beschreibung	Beispiel
1. Ökonomische Instrumente	Fiskalische Instrumente, die auf eine kostengerechte ökologische Preisgestaltung und das Verursacherprinzip abzielen (zum Beispiel Steueränderungen, Abschaffung schädlicher Subventionen) sowie zweckgebundene Finanzmittel zur Förderung bestimmter Circular-Economy-Praktiken	Ermäßigte Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen
2. Regulatorische Instrumente (Vorgaben und Kontrollen)	Gesetzliche Regelungen oder Verordnungen, die Produzenten und Konsumierende zu einem bestimmten Verhalten verpflichten	Aufnahme von Reparaturfähigkeitskriterien in die Ökodesign-Richtlinie
3. Freiwillige Standards	Qualitätsstandards für Produkte, Materialien und Prozesse werden von der Industrie, Forschungs- und Hochschuleinrichtungen und der Zivilgesellschaft entwickelt. Unternehmen übernehmen freiwillig Standards, um ihre Qualitätsführerschaft zu demonstrieren, sich abzugrenzen und Wettbewerbsvorteile zu erlangen.	Entwicklung von internationalen Qualitätsstandards für die Wiederproduktion
4. Informations- und Sensibilisierungsinstrumente	Die Politik kann Aufklärungskampagnen anregen und finanzieren, um das Bewusstsein potenzieller Nutzerinnen und Nutzer sowohl im Business-to-Consumer- als auch im Business-to-Business-Markt zu schärfen.	Kampagnen zur Steigerung der Verbraucherkompetenz in der Circular Economy; Produktkennzeichnungen (zum Beispiel wiederverwertbares Material)
5. Öffentliches Beschaffungswesen	Als öffentliche Institutionen haben nationale und lokale Regierungen und Behörden die Verantwortung, den Übergang zu einer Circular Economy durch ihre eigene Beschaffungspraxis anzuführen. Dies kann Innovationen anregen und die Entwicklung zukunftsweisender Produkte und Dienstleistungen fördern.	Festlegung von Zielvorgaben für den Anteil von Produkten/Dienstleistungen mit Circular-Economy-bezogenem Gütesiegel (zum Beispiel in Ausschreibungen)

Tabelle 9: Arten von politischen Lenkungsinstrumenten (Quelle: eigene Darstellung)

244 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019.

245 | Vgl. Edler/Georghiou 2007; vgl. Weber/Stuchtey 2019.

246 | Vgl. Europäischen Kommission 2020a, S. 17.

Economy sein. Etwa 14 Prozent des Bruttoinlandprodukts der Europäischen Union (etwa 350 Milliarden Euro allein in Deutschland) entfallen auf das öffentliche Beschaffungswesen, und das **Potenzial für zirkuläre Geschäftsmodelle ist noch lange nicht ausgeschöpft.**²⁴⁷ Die öffentliche Hand ist gefordert, in Bezug auf die Verwendung nachhaltiger Produkte eine Vorbildfunktion einzunehmen. Das Ziel der Vereinten Nationen „Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster“ sicherzustellen beinhaltet ebenfalls explizit die Forderung für eine nachhaltige öffentliche Beschaffung (siehe Ziel 12.7 der Sustainable Development Goals) und der neue Circular Economy Aktionsplan der Europäische Kommission als Teil des Europäischen Green Deals 2020 sieht eine „verpflichtende umweltorientierte Beschaffung/Auftragsvergabe in der sektoralen Gesetzgebung und die schrittweise Einführung eines verpflichtenden Reportings zur verpflichtenden umweltorientierten Beschaffung/Auftragsvergabe“²⁴⁸ vor. Gesetzgebungsinitiativen sind nicht nur auf Ebene der Europäischen Union, sondern auch auf Ebene der Mitgliedstaaten erforderlich.

Politische Interventionen und damit verbundene Messsysteme und Indikatoren auf Makroebene haben bislang oft das wiederverwertbare Material in den Mittelpunkt gestellt, insbesondere in Deutschland.²⁴⁹ Eine ganzheitlichere Sichtweise der Circular

Economy sieht jedoch Recycling nur als letzten Ausweg vor, während Reparatur und damit verbundene Maßnahmen zur Verlängerung der Produktlebensdauer, Wiederverwendung und Wiederproduktion Vorrang haben.²⁵⁰ **Politische Maßnahmen sollten daher sorgfältig alle relevanten zirkulären Strategien berücksichtigen.**

7.3 Die „Circular Economy Policy Toolbox“ für einen Mix an Lenkungsinstrumenten

7.3.1 Bestehende Analysen von Lenkungsinstrumenten

Es gibt ein breites Spektrum an politischen Lenkungsinstrumenten, um die Innovation und Verbreitung von Circular-Economy-Geschäftsmodellen anzugehen. Eine Sichtung bestehender (politischer) Strategien, Programme und Standards der Circular Economy zeigt, dass verschiedene Instrumente bereits entworfen, evaluiert und in einigen Fällen getestet wurden (zum Beispiel in Länderfallstudien).

247 | Vgl. Maurer 2020a.

248 | Vgl. Europäischen Kommission 2020a.

249 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019, S. 27.

250 | Vgl. ebd.

ID	Quelle	Titel	Jahr	Typ
1	Sachverständigenrat für Umweltfragen (SRU) ²⁵¹	Umweltgutachten	2020	Politikberatung
2	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit ²⁵²	Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III 2020 – 2023	2020	Regierungsprogramm
2b	WWF Deutschland ²⁵³	Stellungnahme zum Deutschen Ressourceneffizienzprogramm III	2020	Politikberatung
3	Prof. Dr. iur. Helmut Maurer, Senior Legal Expert, Europäische Kommission ²⁵⁴	Rahmengesetzgebung für eine nachhaltige Produktpolitik	2020	Politikkonzept
4	Ellen MacArthur Foundation (EMF) ²⁵⁵	A toolkit for policymakers	2015	Politik-Toolkit
5	Beyer und Kopytziok ²⁵⁶	Abfallvermeidung und -verwertung durch das Prinzip der Produzentenverantwortung	2005	Politikberatung
6	ExTax Project ^{257, 258}	Europe: A fiscal strategy for an inclusive, Circular Economy	2014, 2016	Politik-Toolkit
7	Europäische Kommission ²⁵⁹	Circular Economy Aktionsplan	2020	Regierungsprogramm
8	Schrack und Hansen ²⁶⁰	Perspektivenbericht: SDG 12 – Verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsmuster	2020	Politikberatung
9	Cradle to Cradle Products Innovation Institute ²⁶¹	Cradle to Cradle Certified Product Standard: Version 3.1	2016	Standard
10	Europäische Union ²⁶²	Förderung von Wiederproduktion, Aufarbeitung, Reparatur und direkter Wiederverwendung	2017	Politikberatung
11	acatech ²⁶³	Deutschland auf dem Weg zur Circular Economy: Erkenntnisse aus europäischen Strategien Vorstudie	2019	Politikberatung
12	Allen und Overy LLP ²⁶⁴	EU Circular Economy and Climate Mitigation Policies	2017	Politikberatung

Tabelle 10: Berücksichtigte Quellen für die Analyse bestehender Circular-Economy-Lenkungsinstrumente (Quelle: eigene Darstellung)

Außerdem führte die Arbeitsgruppe verschiedene Workshops durch, um politische Optionen zu untersuchen und zu diskutieren.

7.3.2 Die „Policy Toolbox“

Die „Circular Economy Policy Toolbox“ stellt die relevantesten Lenkungsinstrumente entlang zweier Dimensionen dar: Art des Lenkungsinstruments und Circular-Economy-Strategie (Tabelle 11). Durch die ausdrückliche Darstellung der einzelnen zirkulären Strategien und die systematische Analyse relevanter politischer

Strategien soll diese Toolbox politischen Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträgern dabei helfen, bei der Gestaltung ihrer Strategien über den bestehenden Fokus auf wiederverwertbares Material hinauszugehen. Außerdem ermöglicht die Unterscheidung verschiedener Lenkungsinstrumente für jede zirkuläre Strategie die Entwicklung eines ganzheitlichen Maßnahmenmixes für jede zirkuläre Strategie, von wirtschaftlichen Anreizen und Regulierungen bis hin zu Information und öffentlicher Beschaffung. Dabei wird gleichzeitig sowohl ein Technologie-Push als auch ein Nachfrage-Pull ermöglicht.

251 | Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020a.

252 | Vgl. BMU 2020a.

253 | Vgl. WWF Deutschland 2020.

254 | Vgl. Maurer 2020a.

255 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2015.

256 | Vgl. Beyer/Kopytziok 2015.

257 | Vgl. Groothuis/ExTax Project 2014.

258 | Vgl. Groothuis/ExTax Project 2016.

259 | Vgl. Europäischen Kommission 2020a.

260 | Vgl. Schrack/Hansen 2020.

261 | Vgl. Cradle to Cradle Products Innovation Institute 2016.

262 | Vgl. European Union 2017.

263 | Vgl. Weber/Stuchtey 2019.

264 | Vgl. Allen & Overy LLP 2017.

Über die zuvor eingeführten allgemeinen Kategorien der Lenkungsinstrumente hinaus wird in der Tabelle außerdem unterschieden in:

- **Finanzinstrumente:** Diese werden unterteilt in fiskalische Instrumente und Förderungen/Zuschüsse und (Finanzierung von) Berufsausbildung. Die Ausbildung wird als eine Finanzierungsmaßnahme für die Industrie angesehen, da die öffentliche Unterstützung der Ausbildung von Arbeitskräften

die Einführung der Circular Economy in Unternehmen erleichtert.

- **Regulatorische Instrumente:** Diese werden in die wichtigsten Bereiche der Regulierung unterteilt: Ökodesign der Europäischen Union, Abfallrecht und sonstige Vorschriften.

Die numerischen Indizes (hochgestellt) hinter jedem politischen Lenkungsinstrument verweisen auf die Quelle in unserer Übersicht (siehe Tabelle 10 oben).

Politische Lenkungsinstrumente als Treiber der Circular Economy		Zirkuläre Strategien				
		Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
I. Ökonomische Instrumente	Fiskalische Instrumente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ex'Steuerreform: Ausgleich höherer Steuern auf Ressourcen durch niedrigere Steuern auf Arbeit^{4, 6, *} ▪ Deutlich höhere CO₂-Preise und Anwendung in allen relevanten Branchen^{1, 6, *} ▪ Steuern auf Primärrohstoffe^{1, *} ▪ Pauschaler Mehrwertsteuersatz von 22 %, außer Ermäßigung/Befreiung für arbeitsintensive Dienstleistungen (Reparatursektor) und Best-Practice-Produkte⁶ ▪ Verknüpfung der Mehrwertsteuer mit Umwelteigenschaften² ▪ Abschaffung schädlicher Subventionen für die Circular Economy (z. B. Steuerbefreiung für die nicht-energetische Nutzung fossiler Brennstoffe)^{1, 2} ▪ Steuerbefreiung für Forschungs- und Entwicklungspersonal bei zirkulären Innovationen⁶ ▪ Steuerbefreiung für ausgewählte Produkte mit Gütesiegeln⁵ ▪ Erhöhte Verbrennungssteuern⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder ermäßigte Mehrwertsteuer für arbeitsintensive Reparatur- und Wartungsdienstleistungen^{1, 2, 2b, 6} ▪ Teilerstattung (Reparaturbonus) auf Reparaturkosten⁸ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Negative Anreize für kurzlebige Güter³ ▪ Förderung von Mehrwegsystemen (z. B. Verpackung, Versand)² ▪ Steuerliche Anreize für die Vorbereitung von Gütern zur Wiederverwendung¹ ▪ Steuerliche Instrumente zur Unterstützung des Peer-to-Peer-Tauschs von Gütern² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ermäßigte Mehrwertsteuer für wiederproduzierte Güter[*] 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vorgezogene Recyclingbeiträge („Pre-Cycling“) für Produzenten, die bei der Markteinführung von Waren gezahlt werden¹ ▪ Stärkere Kopplung der Beteiligungsentgelte für Verpackungen an zirkuläre Kriterien²



Politische Lenkungsinstrumente als Treiber der Circular Economy		Zirkuläre Strategien				
		Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
	Finanzierung/ Zuschüsse und Aus- bildung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Staatliche Förderung von Leasing-, Sharing- und anderen Product-as-Service-Modellen (z. B. Beratung, Matchmaking, Vertragsberatung, Matchmaking, Vertragsgestaltung)^{2, 2b, 5}, auch branchenspezifisch (z. B. Chemie-Leasing)^{2, 7} ▪ Bereitstellung dedizierter Mittel für Forschung und Innovation für die Circular Economy² ▪ Ausrichtung der kommunalen Wirtschaftsförderung auf Ressourceneffizienz und Schließung regionaler Stoffkreisläufe² ▪ Bereitstellung von Fördermitteln und Beratung für digitale Geschäftsmodelle und Start-ups für die Circular Economy (z. B. webbasierter Handel mit wiederverwertbarem Material; präventive Wartung; 3-D-gedruckte Ersatzteile)² ▪ Ressourceneffizienz/Zirkularität in nationalen Programmen (z. B. Bund, KfW, Landesprogramme) zur Bedingung für alle Fördermaßnahmen machen² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fördermittel für Reparaturcafés und -einrichtungen^{2, 5} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fördermittel für Wiederverwendungseinrichtungen und Second-Hand-Läden, auch im sozialen/kommunalen Bereich^{2, 5} ▪ Förderung der Erforschung und praktischen Umsetzung von Second-Life-Geschäftsmodellen für Traktionsbatterien und Festlegung einer Sammelquote² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Strategische Förderung (z. B. Bundesinstitut für Wiederproduktion), Wiederproduktionsprogramme, Förderung von Wiederproduktionspiloten und Beratung^{4, 5} ▪ Förderung der Einrichtung von Ausbildungsprogrammen für die Wiederproduktion⁴ ▪ Informationskampagnen für die Industrie⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zuschüsse für die Entwicklung und Demonstration fortschrittlicher High-Tech-Sammel-/Sortiertechnologie zur Verbesserung der Recyclingqualität und -quantität^{1, 2, *}

Politische Lenkungsinstrumente als Treiber der Circular Economy		Zirkuläre Strategien				
		Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
II. Regulatorische Instrumente	Öko-design-Gesetzgebung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausweitung der Ökodesign-Richtlinie auf weitere Produktkategorien (z. B. Möbel, Kleidung etc.)^{1,2} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verschärfung der Anforderungen an Design für Reparierbarkeit, Modularität und Upgradefähigkeit^{1, 2b, 3}, auch für elektronische Produkte⁷ ▪ Diskriminierungsfreier Zugang zu Handbüchern, Ersatzteilen und Reparaturwerkzeugen auch für von Dritten angebotenen Reparaturreinrichtungen^{1, 2, 2b} ▪ Sicherstellen, dass die Reparatur wirtschaftlicher ist als ein neues Produkt^{2b} ▪ Verpflichtende Verwendung von standardisierten, von Benutzerin und Benutzer austauschbaren Batterien in elektrischen/elektronischen Geräten.* 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mindestlebensdauer von Produkten und kritischen Komponenten¹ ▪ Stärkung des Designs im Hinblick auf Langlebigkeit und Reparierbarkeit (zur Unterstützung der Wiederverwendung)¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung der Anforderungen an Design im Hinblick auf Demontage/Reparierbarkeit⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung der Anforderungen an Design im Hinblick auf Recycling (hochwertige wiederverwertbare Materialien, recycelte Inhalte)¹ ▪ Priorisierung von Designs mit Einzelmaterialien mit Verbundwerkstoffen als Ausnahme³ ▪ Verbesserung der Qualität wiederverwertbarer Materialien durch Eliminierung/ Reduzierung von für Mensch und Umwelt giftigen Substanzen (Design mit geringster Toxizität)^{2b, 3, 7}



Politische Lenkungs- instrumente als Treiber der Circular Economy		Zirkuläre Strategien				
		Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
Abfall- gesetz- gebung	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Allgemeine Rücknahmepflicht für Hersteller (kombiniert mit erweiterter Herstellerverantwortung) zur Vermeidung des Abfallstatus^{1, (2), 2b, 3} ▪ Ausdehnung der erweiterten Herstellerverantwortung auf weitere Warengruppen (z. B. Möbel, Textilien, Baustoffe)¹ ▪ Registrierung ausländischer Hersteller sicherstellen, die auf Online-Marktplätzen aktiv sind, um ihre Teilnahme an der erweiterten Herstellerverantwortung zu gewährleisten¹ ▪ Zirkuläre/elektronische Produktpässe (Produktzusammensetzung inkl. Toxine; Reparatur-, Demontage- und Recyclingeigenschaften/-verfahren)⁴ als erweiterte Informationsanforderungen für den Marktzugang¹ ▪ Neudefinition des Begriffs „Abfall“, wann ein Produkt zu Abfall wird, und des Endes der Abfalleigenschaft^{2, *} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Garantierte Zeiträume für die Verfügbarkeit von Ersatzteilen von 30 Jahren³ ▪ Unterhaltung eines landesweiten Reparaturnetzes oder finanzielle Beteiligung daran³ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Beschädigungssichere Abholung von (Elektro-)Produkten² ▪ Die in § 20 des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ElektroG) vorgesehene Vorprüfung mit dem Ziel, die Elektro- und Elektronikaltgeräte für die Wiederverwendung vorzubereiten, sollte vor dem ersten Transport aller gesammelten Elektro- und Elektronikaltgeräte an der Sammelstation durchgeführt werden¹³ ▪ Zertifizierte Wiederverwender sollten Zugang zu den Sammelstationen haben¹³ ▪ Akkus/Batterien, die nicht in das Gerät eingebaut sind, können dort verbleiben, bis eine Entscheidung über ihre Wiederverwendbarkeit getroffen wurde.¹³ ▪ Verbindliche quantitative Ziele für die Vorbereitung zur Wiederverwendung.^{1, 13, *} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausdrückliche Verankerung von Definitionen und Standards für die Wiederproduktion, um den Abfallstatus von zurückgegebenen Komponenten/„Cores“ zu vermeiden (d. h. zurückgegebene „Cores“ sind kein Abfall) und Produktkategorien von wiederaufbereiteten, gebrauchten und neu hergestellten Produkten im internationalen Handel zu unterscheiden¹⁰ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sicherstellen definierter und optimierter Eingangsqualitäten in Recyclingströmen durch Harmonisierung der Polymere in Basispolymere vs. Additive^{2b} ▪ Verankerung einer qualitätsbasierten Definition von wiederverwertbarem Material in der Novellierung des Abfallrechts⁷ ▪ Qualitative Recyclingquoten zur Vermeidung von Downcycling¹ ▪ Verknüpfung der geforderten Recyclingqualität mit den erreichbaren Outputqualitäten von Verwertungs-/Recyclingeinrichtungen (Berücksichtigung des technologischen Fortschritts)¹ ▪ Ergänzung von Definitionen für den Stand der Technik und Verfahren zur Verwertung¹ ▪ Einführung weiterer materialspezifischer Recyclingquoten zur Förderung der Qualität¹ 	

Politische Lenkungsinstrumente als Treiber der Circular Economy		Zirkuläre Strategien				
		Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
Sonstige Richtlinien		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bewertung von Circular-Economy-Kriterien im EU-Produktregister für den Marktzugang (d. h. „Conformité Européenne“/CE-Kennzeichnung)³ einschließlich Deklaration von toxischen Substanzen¹/nicht-toxischen Substanzen (SVHC)³ ▪ Verpflichtende Herstellerpfandsysteme für Produkte, die die Rohstoffintensität widerspiegeln, z. B. technische Geräte, elektronische Güter, Kleidung³ ▪ Festlegung von absoluten Reduktionszielen für ausgewählte Materialströme^{1,*} ▪ Festlegung von absoluten Abfallvermeidungszielen im Allgemeinen und für bestimmte Produktgruppen^{1,*} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ausweitung der gesetzlichen Gewährleistung auf die geplante technische Lebensdauer, auf drei Jahre für alle Güter oder fünf Jahre für ausgewählte Güter^{1,8} als Anreiz für Dienstleistungsgeschäftsmodelle ▪ Ausweitung der gewerblichen Herstellergarantien^{2b} auf die geplante technische Lebensdauer¹ oder fünf Jahre³ ▪ Umkehr der Beweislast bei gesetzlichen Gewährleistungen² ▪ Einführung einer Gewährleistungserklärungspflicht der Hersteller und Verlängerung der Verjährungsfrist für Gewährleistungsansprüche^{2,2b} ▪ „Recht auf Reparatur“ durch Nutzerinnen und Nutzer sowie autonome Reparatureinrichtungen^{4,*} einschließlich Recht auf Update von (veralteter) Software^{7,*} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Unterscheidung von neuen vs. gebrauchten Waren in der internationalen Handelsstatistik¹ ▪ Verbindliche Verwendung oder Quote für Einzelhändler zur Verwendung standardisierter Mehrwegverpackungen¹ ▪ Ausweitung der Politik für Einwegkunststoffe auf mehr Waren² ▪ Verbot der Vernichtung von zurückgegebenen Produkten aus dem Onlinehandel³ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pflicht zur Wiederproduktion komplexer technischer Produkte, wenn wirtschaftlich und ökologisch sinnvoll³ ▪ Abschaffung von nationalen, EU- und internationalen Vorschriften, die die Wiederproduktion benachteiligen (z. B. Gesundheits- und Sicherheitsvorschriften; Vorschriften, die den Verkauf von wiederverproduzierten Produkten als „neu“ verbieten)⁴ ▪ Festlegung einer Regierungsstrategie für die Wiederproduktion mit entsprechenden Zielen und Zwischenzielen⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Einführung von Positivlisten und „Safe-by-Design“-Chemikalien in die Produkt- und Chemikalienvorschriften der EU^{1,7,9} ▪ Besonders besorgniserregende (Kandidaten-)Stoffe (SVHC) in Materialien werden in Sicherheitsdatenblättern mit höherer Auflösung deklariert (100 ppm statt der 1.000 ppm unter REACH)⁹ ▪ Strengere REACH-Vorschriften zur Aufnahme besonders besorgniserregender Stoffe (SVHC) und deren Eliminierung aus Produkten⁹



Politische Lenkungsinstrumente als Treiber der Circular Economy	Zirkuläre Strategien				
	Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
III. Standards	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützung der Entwicklung umfassenderer Standards für die Circular Economy (z. B. ISO/TC 323)* Unterstützung des Open-Source-Standards für Circular-Economy-Daten und -Informationen² 	<ul style="list-style-type: none"> Standardisierung von Komponenten und Steckverbindern insbesondere in elektronischen Produkten² Standardisierung von Formfaktoren für austauschbare Batterien für Produkte mit hoher Beanspruchung (z. B. Mobiltelefone)* 	<ul style="list-style-type: none"> Unterstützung der Entwicklung von Qualitätsstandards für Gebrauchsgüter durch nationale Gremien (z. B. Roundtable Reparatur)² Standardisierung von elektrischen Universalgeräten (z. B. Ladegeräte)^{7,*} Weitere Standardisierung von Mehrwegverpackungssystemen (z. B. genormte Flasche)¹ 	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung von Qualitätsstandards und Gütesiegeln für die Zuverlässigkeit von wiederverproduzierten Produkten/Komponenten⁴ Entwicklung von internationalen Wiederproduktionsstandards (z. B. RIC001.1-2016)¹⁰ und deren Verbreitung durch Verknüpfung mit Umweltmanagementsystemen und -standards^{3, 5} 	<ul style="list-style-type: none"> Entwicklung neuer und Bezugnahme auf bestehende Standards und Zertifizierungssysteme für hochwertige wiederverwertbare Materialien mit Transparenz hinsichtlich physikalischer, chemischer, biologischer Eigenschaften und Qualitätssicherung hinsichtlich toxikologischer Eigenschaften (z. B. RAL, Cradle-to-Cradle)^{1, 2}
IV. Informationsinstrumente und Sensibilisierung	<ul style="list-style-type: none"> Erweiterung des Effizienzlabels hin zu einem zirkulären Label mit den Merkmalen Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling³ „Zweites Preisschild“ oder Produktfußabdruck, der die Umweltbelastung für Warenkategorien mit hohen Auswirkungen darstellt (z. B. Kleidung)^{1, 11,*} Verbesserung der Sichtbarkeit von Best Practices durch Sensibilisierungskampagnen¹ Förderung des Bewusstseins und Verbreitung bestehender Circular-Economy-Qualitätsstandards für Material- und Produktebenen (z. B. RAL post-consumer plastic; OK biologisch abbaubar; Cradle-to-Cradle). 	<ul style="list-style-type: none"> Angabe des Reparierbarkeits-Scores² oder Einführung eines Reparaturindex^{7,*} Schaffung eines Ökolabels für Software, das Ressourceneffizienz und softwarebasierte Veralterung von Produkten berücksichtigt² 	<ul style="list-style-type: none"> Angabe der durchschnittlichen Produktlebensdauer am Point of Sale^{1, 3} 	<ul style="list-style-type: none"> Qualitätslabel für Wiederproduktion⁴ 	<ul style="list-style-type: none"> Angabe der Recyclingfähigkeitsklasse von Produkten und des wiederverwertbaren Materials auf Verpackungen (einschließlich der Quelle des wiederverwertbaren Materials, um geschlossene Post-Consumer-Materialkreisläufe zu priorisieren)^{1, 2, 2b} Sensibilisierungskampagnen für wiederverwertbare Materialien im Post-Consumer-Bereich sowie entsprechende Gütesiegel (z. B. RAL-Gütezeichen, Global Recycling Standard*) Vollständige Angabe der Produktformel für Ökolabels (z. B. Blauer Engel)^{2b}

Politische Lenkungs- instrumente als Treiber der Circular Economy	Zirkuläre Strategien				
	Strategieübergreifend	Wartung, Reparatur und Upgrade	Wiederverwendung	Wiederproduktion	Recycling
V. Öffentliches Be- schaffungswesen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stärkung der Rolle von ökologischen (Circular-Economy-) Merkmalen bei der öffentlichen Beschaffung^{1,2} ▪ Bevorzugung von Dienstleistungsverträgen (z. B. Print-as-a-Service, Sharing) mit festgelegten Kriterien für Zirkularität gegenüber Produktbesitz³ ▪ Stärkung der nationalen Expertise und Beratung für nachhaltige öffentliche Beschaffung und Schulung des Beschaffungspersonals¹ ▪ Zusagen von Behörden auf Bundes- oder Landesebene bezüglich Zielvorgaben für Anteile nachhaltiger Beschaffung¹ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Überarbeitung der Richtlinien zur Nutzungsdauer, Entsorgung und Wiederverwertbarkeit von IT-Geräten und Software in der Bundesverwaltung² 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bevorzugung oder Quote für die Beschaffung von gebrauchten Gütern mit Vollgarantie (z. B. IT-Hardware)³ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bevorzugung bzw. Quote für die Beschaffung von wiederverproduzierten Gütern in „Neuwertigkeit“ (z. B. Möbel)^{3,5} 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bevorzugung bzw. Quote für die Beschaffung von Waren mit einem hohen Anteil an zertifiziertem, hochwertigem recyceltem Material (d. h. mit einem Siegel oder Kennzeichen versehen)² ▪ Bevorzugung von recycelten Materialien bei staatlichen Bauprojekten²

Anmerkung: ¹acatech Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle

Abkürzungen:

EPR: Erweiterte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility)

RAL: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung

REACH: Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)

SVHC: Besonders besorgniserregende Stoffe (wie in der europäischen REACH-Verordnung festgelegt)

Tabelle 11: Policy-Toolbox mit Dimensionen, Instrumententyp und Circular-Economy-Strategie (die Indizes verweisen auf die Quellen in Tabelle 10) (Quelle: eigene Darstellung)



8 Der Weg zu zirkulären Geschäftsmodellen am Beispiel Fernsehgeräte

8.1 Der Wandel von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen bei Fernsehgeräten

In Deutschland aber auch weltweit befinden sich viele elektronische Geräte noch überwiegend in linearen Produktions- und Konsumstrukturen. Ein weit verbreitetes Produkt dieser Kategorie sind Fernsehgeräte. Da die **aktuellen Geschäftsmodelle rund um den Fernseher als wenig zirkulär gelten** und sich nur schrittweise in Richtung eines zirkulären Aufbaus bewegen, ist der Fernseher ein anschauliches Fallbeispiel, um die Herausforderungen beim Übergang von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen zu demonstrieren.

In diesem Kapitel soll **gezeigt werden, wie die Transformation von linearen Geschäftsmodellen für Fernsehgeräte zu zirkulären Geschäftsmodellen gelingen kann** und wie bestehende Barrieren überwunden werden können, um die Implementierung von Circular-Economy-Strategien für Fernsehgeräte zu ermöglichen. Zunächst wird aufgezeigt, warum das Fernsehgerät ein sinnvolles Demonstrationsbeispiel ist, dann wird der Status quo der Wertschöpfungskette von Fernsehgeräten erörtert und anschließend werden Zukunftsszenarien von zirkulären Geschäftsmodellen definiert, die beim Durchlaufen der drei Serviceebenen von zirkulären Geschäftsmodellen förderlich sein können:

- Serviceebene 1 konzentriert sich auf den **Verkauf des Fernsehers als Produkt** mit zusätzlichen Dienstleistungen.
- Serviceebene 2 stellt ein Geschäftsmodell dar, das auf dem **Verkauf der Nutzung des Fernsehers** basiert.
- Serviceebene 3 basiert auf dem **Verkauf der vom Fernseher erbrachten Leistung**.

Es wird dargelegt, wie eine Wertschöpfungsökosystemperspektive auf zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte die Ableitung von Zukunftsszenarien auf Grundlage der drei Serviceebenen unterstützen kann. Für jedes Szenario werden die Barrieren identifiziert, die der Umsetzung des diskutierten zirkulären Geschäftsmodells im Wege stehen. Anschließend wird

veranschaulicht, wie der Übergang von einem Dienstleistungsgrad zum nächsten durch unterschiedliche digitale Treiber unterstützt werden kann. Schließlich werden für jedes Szenario spezifische regulatorische Treiber aufgezeigt, die den Erfolg der vorgestellten Geschäftsmodell-Ökosysteme unterstützen.

8.1.1 Eignung von Fernsehgeräten als Anwendungsfall

Fernsehgeräte haben eine **relativ lange Lebensdauer und relativ lange Zeitspannen für Produktinnovationen**. Das bedeutet, dass Circular-Economy-Strategien wie Reparatur und Wiederverwendung anwendbar sind. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass es in einem Fernsehgerät Hightechkomponenten gibt, die eher kurze Innovationszyklen haben, während andere Komponenten sich nur langsam erneuern und daher auf Langlebigkeit ausgelegt sein sollten. Am Beispiel eines Fernsehgeräts lässt sich daher der **Vorteil der Modularität, die ein technologisches Upgrading ermöglicht, gut demonstrieren**.²⁶⁵ Indem man durch ein modulares Produktdesign des Fernsehers den Austausch von sich schnell innovierenden Komponenten ermöglicht, kann die Lebensdauer des Fernsehers verlängert werden. Da Fernsehgeräte immer mehr digitalisiert werden, ist die Möglichkeit, die Technologie durch Software-Upgrades auf dem neuesten Stand zu halten, ein sehr nützliches Instrument zur Erhöhung der Produktlebensdauer. Da Fernsehgeräte einen erheblichen wirtschaftlichen Wert haben, **ist der Mehrwert durch die Implementierung von zirkulären Geschäftsmodellen verhältnismäßig hoch** und es besteht ein Anreiz zur Wiederverwendung, Reparatur und Wiederaufarbeitung von Fernsehgeräten, wenn dafür effiziente Prozesse etabliert sind. Außerdem sind viele aussagekräftige Daten verfügbar, da Fernsehgeräte seit vielen Jahren auf dem Markt etabliert sind, was eine Evaluierung des Status quo von Fernsehgeräten ermöglicht. Allerdings gibt es auch einige Einschränkungen, was die Übertragbarkeit des gewählten Anwendungsfalls betrifft. Fernsehgeräte, die auf dem deutschen Markt verkauft werden, werden in der Regel nicht in Deutschland und nicht einmal in Europa produziert. Folglich finden die meisten Aktivitäten in der aktuellen Wertschöpfungskette von Fernsehgeräten außerhalb Europas statt. Dies birgt die Gefahr, dass wichtige Prozessschritte nicht adäquat in einem echten Wertschöpfungszyklus abgebildet werden können, da sie über den europäischen Handlungsraum hinausgehen. Zudem konkurrieren innovativere elektronische Produkte wie Smartphones und Tablets zunehmend mit dem Fernsehgerät. Diese Dynamik wird als „Konvergenz“ bezeichnet und könnte langfristig zu einer völligen Abschaffung von Fernsehgeräten führen.

265 | Vgl. Stahel 2010, S. 189.

8.1.2 Status quo der linearen Wertschöpfungskette eines Fernsehgeräts

Derzeit ist die Wertschöpfungskette von Fernsehgeräten überwiegend linear. **Fernsehgeräte werden in den meisten Fällen produziert, genutzt und entsorgt, wobei nur ein minimaler Anteil der Materialien recycelt, wiederverwendet oder wiederaufgearbeitet wird**, obwohl sie in vielen Industrieländern den Vorschriften der erweiterten Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility) unterliegen. Die aktuelle Wertschöpfungskette ist in der untenstehenden Grafik skizziert und umfasst Teilehersteller, Produkthersteller, Dienstleister im Vertriebskanal, Nutzerinnen und Nutzer, Recyclingbetriebe und Entsorgungsunternehmen. Die Prozentsätze basieren auf der End-of-Life-Behandlung des gesamten Elektroschrotts in Deutschland und sind daher nicht spezifisch für Fernsehgeräte.

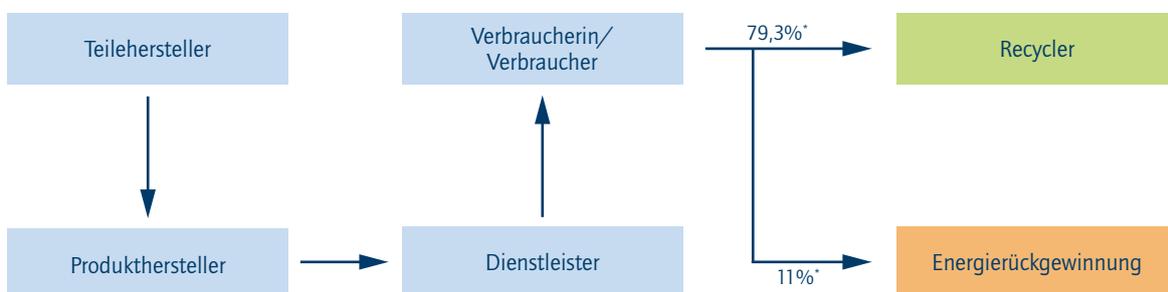
Teilehersteller produzieren und liefern die Teile an Produkthersteller, die das Fernsehgerät produzieren und direkt an die Endkundin beziehungsweise den Endkunden verkaufen oder an Dienstleister des Vertriebskanals liefern. Im vereinfachten linearen Modell wird das Produkt in einem Business-to-Consumer-Modell an die Verbraucherin und den Verbraucher verkauft, die beziehungsweise der damit das volle Eigentum an dem Produkt erlangt. Dies bedeutet, dass die Anreize für die Hersteller, das Produkt zu reparieren, durch Upgrade aufzurüsten und zu warten, nicht so groß sind, wie sie andernfalls sein könnten. Nach der Nutzungsphase wird das Fernsehgerät in der Regel entsorgt. Derzeit haben die meisten Komponenten von Fernsehgeräten wie viele andere elektrische Komponenten unterdurchschnittliche Recyclingraten, da 2015 nur 79,3 Prozent des gesamten Elektroschrotts recycelt wurden. Die Menge, die tatsächlich recycelt wird, unterliegt einem

Downcyclingprozess, da Elektroschrott mit geringer Spezifität behandelt wird: Geräte werden unabhängig von Produkttyp, Marke oder Modell in Großanlagen geschreddert, sodass nur sehr wenige (reine) qualitativ hochwertige Rohstoffe zurückgewonnen werden können, die tatsächlich für die Produktion wiederverwendet werden können.²⁶⁶ Die Rücknahme von Fernsehgeräten birgt auch Gesundheits- und Umweltrisiken, da die TV-Bildschirme bei der Sammlung häufig beschädigt oder zerstört werden und dabei die giftige Chemikalie Quecksilber freigesetzt wird, die bei der Bildschirmherstellung verwendet wird.²⁶⁷ Das ist besonders problematisch, wenn illegale Exporte von Elektroschrott in Entwicklungsländern auftauchen und vom informellen Sektor ohne Schutzausrüstung und standardisierte Prozesse behandelt werden.

Die Gerätehersteller forcieren derzeit ein produktfokussiertes Wertversprechen und konzentrieren sich mehr auf das Produkt als auf die Erfahrung, die eine Kundin und ein Kunde durch das Produkt machen. Dies kann und sollte sich dahin gehend ändern, dass es Geschäftsmodelle rund um Fernsehgeräte gibt, die nutzungs- und ergebnisorientiert sind, mit hoher Zirkularität und einem radikalen Wandel in Bezug auf das Wertangebot für die Kundinnen und Kunden.

8.1.3 Zukunftsszenarien für zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte

Der Übergang von einem linearen zu einem zirkulären Geschäftsmodell wird durch die Umsetzung drei aufeinander aufbauender Serviceebenen unterstützt: **produktorientierter Service, nutzungsorientierter Service und ergebnisorientierter Service** (siehe Typologie zirkulärer Geschäftsmodelle in diesem Bericht, Kapitel 4). Die Annahme ist, dass das zirkuläre Potenzial



Hinweis: *Die Prozentangaben beziehen sich auf die End-of-Life-Behandlung des gesamten Elektroschrotts in Deutschland und sind nicht spezifisch für Fernsehgeräte.

Abbildung 22: Status quo der Wertschöpfungskette bei Fernsehgeräten (Quelle: eigene Darstellung basierend auf BMU 2018)

266 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

267 | Vgl. BMU 2018.

eines Geschäftsmodells sowohl mit ehrgeizigeren Serviceebenen als auch mit ehrgeizigeren zirkulären Strategien zunimmt, das heißt beispielsweise Wartung und Upgrading von Produkten anstelle einer reinen Reparatur sowie eine Wiederproduktion und Wiederverwendung von Komponenten oder Produkten vor dem Recycling. Selbst Recyclingstrategien können in stärker dienstleistungsorientierten zirkulären Geschäftsmodellen deutlich verbessert werden, da Händlerinnen und Händler sowie Produzenten mehr produkt- und modellspezifische Recyclingverfahren einführen können, wenn sie ihre eigenen Produkte zurückerhalten (man denke zum Beispiel an Apples Pilot-Recycling-Roboter für die iPhone-Demontage).²⁶⁸

Wenn sich Geschäftsmodelle entlang der Dienstleistungsgrade entwickeln, lösen sie sich mehr und mehr vom Produkt selbst und beginnen, die Nutzung und das erwartete Ergebnis des verkauften Produkts zu betonen. Dies erhöht die Flexibilität und die Fähigkeit, effektive und schnelle Forschung und Entwicklung zu betreiben. Darüber hinaus erhöht es den Anreiz, sich in der Circular Economy zu engagieren, wie zum Beispiel das Anbieten von Reparatur, Wartungs- und Upgradingdienstleistungen, da

die Anbieterin beziehungsweise der Anbieter des Fernsehgeräts (Hersteller/Einzelhandel/andere) Eigentümerin beziehungsweise Eigentümer des Geräts bleibt und einen Anreiz hat, die Grundlage für eine lange Nutzungsdauer dieses Geräts zu schaffen.

Zirkuläre Geschäftsmodelle aus der Wertschöpfungsökosperspektive

Ausgehend von der in Kapitel 3.1.3 dieses Berichts skizzierten Wertschöpfungsökosperspektive auf zirkuläre Geschäftsmodelle werden drei Szenarien für ein fernsehgerätspezifisches Ökosystem entsprechend den drei definierten Serviceebenen dargestellt. Ein Wertschöpfungsökospersystem in zirkulären Geschäftsmodellen unterscheidet sich von den zuvor dargestellten linearen Abläufen, da zwischen den zahlreichen Akteuren, die das Ökosystem bilden, Kollaborations- und Material- sowie Kommunikationsschleifen entstehen. Sowohl auf Seiten der Fernsehgeräteanbieter als auch auf Seiten der Konsumierenden ist ein Perspektivenwechsel erforderlich. **Der den Konsumierenden angebotene Wert sollte nicht mehr hauptsächlich auf dem materiellen Wert des Fernsehgeräts basieren, sondern auf dem Verkaufswert der auf dem Gerät basierenden Nutzung**

Szenarien	Zirkuläres Geschäftsmodell	Zentrale Zirkuläre Strategien	Fokaler Akteur 	Andere relevante Akteure im Wertschöpfungsökospersystem
Szenario 1 Verkauf von zirkulären Fernsehgeräten	Verkauf von zirkulären Fernsehgeräten + Reparatur(service) Produktorientiertes Geschäftsmodell für Fernsehgeräte	Wiederverwertung, Reparatur	Produzent Verbesserung der Wiederverwertbarkeit gebrauchter Materialien durch Neuausrichtung der Anforderungen an das Produktdesign für eine effektive Wiederverwertung	Reparaturdienstleister Rückgewinnungsmanager Vermittler für nachgelagerte Prozesse Datenplattformanbieter
Szenario 2 Verkauf der Nutzung von Fernsehgeräten	Fernsehgerät-Vermietung oder -Leasing + Dienstleistungen Nutzungsorientiertes Geschäftsmodell für Fernsehgeräte	Wiederverwendung, Wiederproduktion, Reparieren/Warten	Einzelhandel Intensivierung der Zusammenarbeit mit nachgelagerten Partnern zur Maximierung des Wertrückgewinns von gebrauchten Fernsehgeräten	Reparatur-/Wartungsdienstleister Rückgewinnungsmanager/Organisationen für Wiederaufarbeitung und -herstellung Umverteiler Vermittler Datenplattformanbieter
Szenario 3 Verkaufen der Leistung von Fernsehgeräten	Pay-per-view + Rundumservice Ergebnisorientiertes Geschäftsmodell für Fernsehgeräte	Wiederverwendung, Upgrading, Reparatur/Wartung, Wiederproduktion	Content-Anbieter Rundumservice-Angebot (inkl. Software-Upgrades) an die Benutzerin bzw. den Benutzer, die bzw. der für das bereitgestellte Ergebnis statt für das Produkt zahlt	Wie oben Lagert evtl. alle Tätigkeiten außer der Bereitstellung der Inhalte aus

Tabelle 12: Szenarien für eine Wertschöpfungsökosperspektive auf zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte basierend auf drei Serviceebenen (Quelle: eigene Darstellung)

268 | Vgl. Hansen/Revellio 2020.

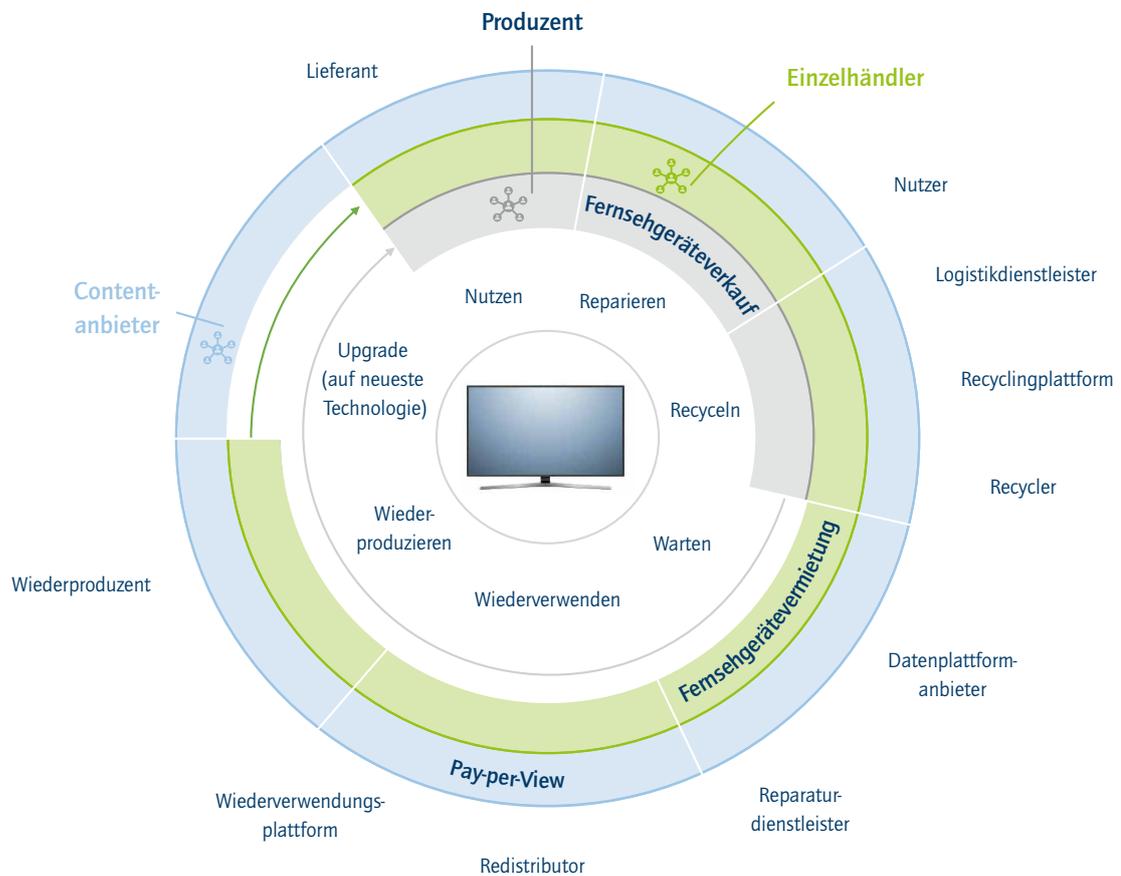


Abbildung 23: Veränderungen der Zusammensetzung der Akteure in zirkulären Geschäftsmodell-Ökosystemen beim Übergang von Serviceebene 1 zu 3 (Quelle: eigene Darstellung)

beziehungsweise Leistung. Dadurch werden sowohl die Hersteller von Fernsehgeräten als auch andere relevante Akteure, die das Wertschöpfungsökosystem bilden, mit Veränderungen in ihrer Geschäftspraxis konfrontiert. Dies schafft Anreize für das Hervorbringen neuer Akteure, die ihr Geschäftsmodell auf das Angebot neuartiger oder der Verbesserung existierender Dienstleistungen ausrichten können.

Tabelle 12 und Abbildung 23 geben einen Überblick über drei beispielhafte Szenarien.

Abbildung 23 zeigt die veränderte Zusammensetzung der beteiligten Akteure und zirkulären Strategien im Wertschöpfungsökosystem beim Übergang zu höheren Serviceebenen in den drei vorgestellten Szenarien. Die Grafik zeigt, dass **mehr Circular-Economy-Strategien umgesetzt werden, wenn sich das Geschäftsmodell des fokalen Akteurs im Wandel befindet und mehr Akteure Teil des Ökosystems werden:**

- In Szenario 1 umfasst der graue innere Kreis die Circular-Economy-Strategien Reparieren und Recyclen,
- in Szenario 2 umfasst der grüne Kreis die Strategien Instandhaltung, Wiederverwendung und Wiederproduktion und
- in Szenario 3 werden im blauen Kreis alle Strategien umgesetzt, sodass ein geschlossener Kreislauf entsteht.

Die relevanten Akteure für jedes Szenario sind um den Kreis herum abgebildet. In jedem Szenario ist eine andere Organisation **fokaler Akteur** zur Koordination der Prozesse aller Beteiligten:

- In Szenario 1 koordiniert der Hersteller ein Wertschöpfungsökosystem, das eine Einzelhändlerin beziehungsweise einen Einzelhändler, die Nutzerin beziehungsweise den Nutzer, einen Recycler und eine Recyclingplattform einbezieht.
- In Szenario 2 bilden alle Akteure, die um den grünen Kreis herum abgebildet sind, gemeinsam das Wertschöpfungsökosystem.



- Szenario 3 schließlich umfasst alle definierten Akteure in dieser Szenarioanalyse.

Die detaillierte Darstellung der drei Szenarien in den folgenden Abschnitten (8.2 bis 8.4.) erfolgt aus **drei Perspektiven**, die den übergreifenden Ansatz dieses Berichts widerspiegeln:

- Zunächst werden **Barrieren** identifiziert, die der Umsetzung der diskutierten zirkulären Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte in der Praxis im Wege stehen beziehungsweise deren erfolgreiche Implementierung in größerem Umfang hemmen.
- Im zweiten Schritt der Analyse werden **digitale Treiber** ermittelt, die das Potenzial haben, den Weg für zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte zu ebneten.
- Abschließend werden **regulatorische Treiber** identifiziert, die den Erfolg der vorgestellten Geschäftsmodelle ermöglichen sollen.

8.2 Szenario 1: Verkauf von zirkulären Fernsehgeräten

Wertschöpfungsökosperspektive auf ein produktorientiertes zirkuläres Geschäftsmodell für Fernsehgeräte – Serviceebene 1

Fokaler Akteur: Produzentin/Produzent

Zirkuläres Geschäftsmodell des fokalen Akteurs:
Verkauf von zirkulären Fernsehgeräten

Zirkuläre Strategien: Recyceln, Reparieren

Das beispielhafte zirkuläre Geschäftsmodell für Fernsehgeräte auf Serviceebene 1 basiert auf dem Verkauf des physischen Produkts. Verbesserungen des zuvor beschriebenen Status quo der Wertschöpfungskette eines Fernsehers erfolgen durch die Verbesserung der Zirkularität der Komponenten und Materialien des Fernsehgeräts, **indem das Produktdesign auf die Anforderungen an qualitätsorientierte Recyclingprozesse und eine verbesserte Reparierbarkeit abgestimmt wird.** Rücknahmeprogramme und Rückführungslogistik müssen effizient funktionieren und die Recyclingprozesse müssen hinsichtlich Kosten, Qualität und Umwelteffizienz optimiert werden. Hersteller greifen bei der

Produktion nicht mehr hauptsächlich auf Primärressourcen zurück, sondern stellen ihre Produktentwicklung und Herstellungsprozesse auf den Einsatz von Sekundärrohstoffen ein.

Im Hinblick auf die Produktion stellen die Hersteller sicher, dass das zirkuläre Design des von ihnen verkauften Fernsehgeräts eine ressourceneffiziente End-of-Life-Behandlung von Fernsehgeräten ermöglicht. Dies muss in **Zusammenarbeit mit nachgelagerten Akteuren geschehen, insbesondere mit Recyclern und Rückführungsmanagerinnen und -managern, um deren Anforderungen an das Produktdesign zu verstehen, wenn es darum geht, einen höheren Anteil an hochwertigen Materialien aus ausrangierten Produkten zurückzugewinnen.** Verbraucherfeedback und Daten aus der Nutzungsphase des Fernsehers können zusätzlich genutzt werden, um das zirkuläre Produktdesign sowie die Handhabung am Ende des Produktlebenszyklus zu verbessern.

Hersteller bieten Reparaturdienstleistungen an, die über die derzeit angebotenen garantiebasierten Dienstleistungen hinausgehen, und stellen sicher, dass diese für die Nutzerinnen und Nutzer attraktiv und zugänglich sind. Daher können Hersteller eigene Reparaturnetzwerke und Remote-Dienstleistungen aufbauen oder mit unabhängigen Reparaturdienstleistern zusammenarbeiten. Ziel ist es, die Transaktionskosten von Reparaturprozessen für die Nutzerinnen und Nutzer zu senken und damit die Nachfrage zu steigern.

8.2.1 Barrieren

Für die Umsetzung eines produktorientierten zirkulären Geschäftsmodells für Fernsehgeräte sind die folgenden Barrieren relevant:

- Die derzeitigen wirtschaftlichen Anreize (zum Beispiel niedrige Preise für Öl oder andere Rohstoffe) reichen nicht aus, um einen massenhaften Einsatz von recyceltem Material und wiederverwendbaren Komponenten auszulösen, und decken nicht die Kosten für die Wartung.
- Die Finanzierung zirkulärer Geschäftsmodelle durch die Hersteller ist begrenzt (ihre Geschäftsmodelle konzentrieren sich auf den einmaligen Verkauf und nicht auf eine lebenslange Produktfinanzierung).
- Vertriebskanäle verlagern sich ins Internet und Reparatur-/Wartungsdienstleistungen finden immer weiter entfernt von den Anwendenden statt. Dies führt zu möglicherweise erhöhten Kosten der Produktverarbeitung (spezialisierte Anlagen an einigen wenigen Standorten in der Europäischen Union).

- Es gibt ein begrenztes Know-how für Reparaturen und einen Mangel an Fachkräften.
- Es gibt Unzulänglichkeiten in den gesetzlichen Rahmenbedingungen, die es begünstigen, neue Materialien anstelle von recycelten Materialien im neuen Produkt zu verwenden.
- Die Sicherstellung der Qualität des recycelten Materials (zum Beispiel bezüglich Kunststoffeigenschaften, Farbe, anderer Spezifikationen) ist eine Herausforderung, da neue Kontrollmechanismen und Technologien in der neu definierten Lieferkette erforderlich sind.
- Es gibt komplexe internationale Regelungen (erweiterte Herstellerverantwortung für Elektro- und Elektronikgeräte), die zu Trittbrettfahrenden und Verantwortungsvermeidung führen, zum Beispiel ausländische Hersteller, die Fernsehgeräte nach Europa importieren, sich aber nicht an der Finanzierung der Entsorgungssysteme beteiligen (eine besondere Grauzone ist der Onlinehandel).
- Das Recyceln und Zerlegen von LCD-Panels ist äußerst schwierig und im Vergleich zur Beschaffung von Neumaterialien nicht wirtschaftlich sinnvoll.
- Die Materialkosten eines Fernsehers im Verhältnis zu dessen Gesamtkosten sind sehr gering und haben keinen Einfluss auf eine Verhaltensänderung (die Produktion macht lediglich 2 Prozent der Kosten aus, die restlichen 98 Prozent entfallen auf Logistik, Marketing, Verkauf und Vertrieb).
- Der Markt für Fernsehgeräte ist sehr preissensibel und die (meisten) Nutzerinnen und Nutzer sind nicht bereit, mehr für einen „zirkulären Fernseher“ zu bezahlen.
- Kosten werden innerhalb einzelner Prozessschritte optimiert, während eine Gesamtkostenbetrachtung noch zu wenig Beachtung findet und ein Denken in linearen Wertschöpfungsketten vorherrschend ist.
- Mit Rücknahmeprogrammen sind hohe Kosten (auch ökologische) verbunden (zum Beispiel durch das Betreiben von Sammelstellen und Reparatur-/Wartungsstellen).

8.2.2 Digitale Treiber

Das in Kapitel 6.5 vorgestellte Dashboard dient im Folgenden als Erklärungsgrundlage, um zu demonstrieren, wie digitale Technologien die Umsetzung von zirkulären Strategien ermöglichen.

Wie aus dem Dashboard ersichtlich ist, kann ein Unternehmen digitale Technologien nutzen, um eine bestimmte Kombination von smarten zirkulären Strategien zu entwickeln. So kann ein Unternehmen beispielsweise über einen gut entwickelten vorausschauenden Wartungsservice und einen eher einfachen Recycling-service verfügen, während ein anderes Unternehmen vielleicht das Gegenteil praktiziert.

In den folgenden Unterabschnitten wird ein entwicklungsorientierter Ansatz verfolgt, um zu zeigen, wie digitale Technologien Zirkularität für die drei verschiedenen Serviceebentypen ermöglichen. Zunächst wird die produktorientierte Serviceebene mit einem eher niedrigen Reifegrad als „smart“ beschrieben, und es werden einige Hinweise auf den zweiten Reifegrad, „smarter“, gegeben. Anschließend erfolgt die Annäherung an den letzten Reifegrad, „smartest“, mit Beschreibungen der nutzungsorientierten und der ergebnisorientierten Serviceebenen. Auch wenn höhere Serviceebenen eine größere Kundennähe mit der anschließenden Möglichkeit zur Entwicklung eines ganzheitlichen Serviceangebots ermöglichen, kann ein Unternehmen den höchsten Reifegrad für alle smarten zirkulären Strategien auch mit einem produktorientierten Geschäftsmodell erreichen.

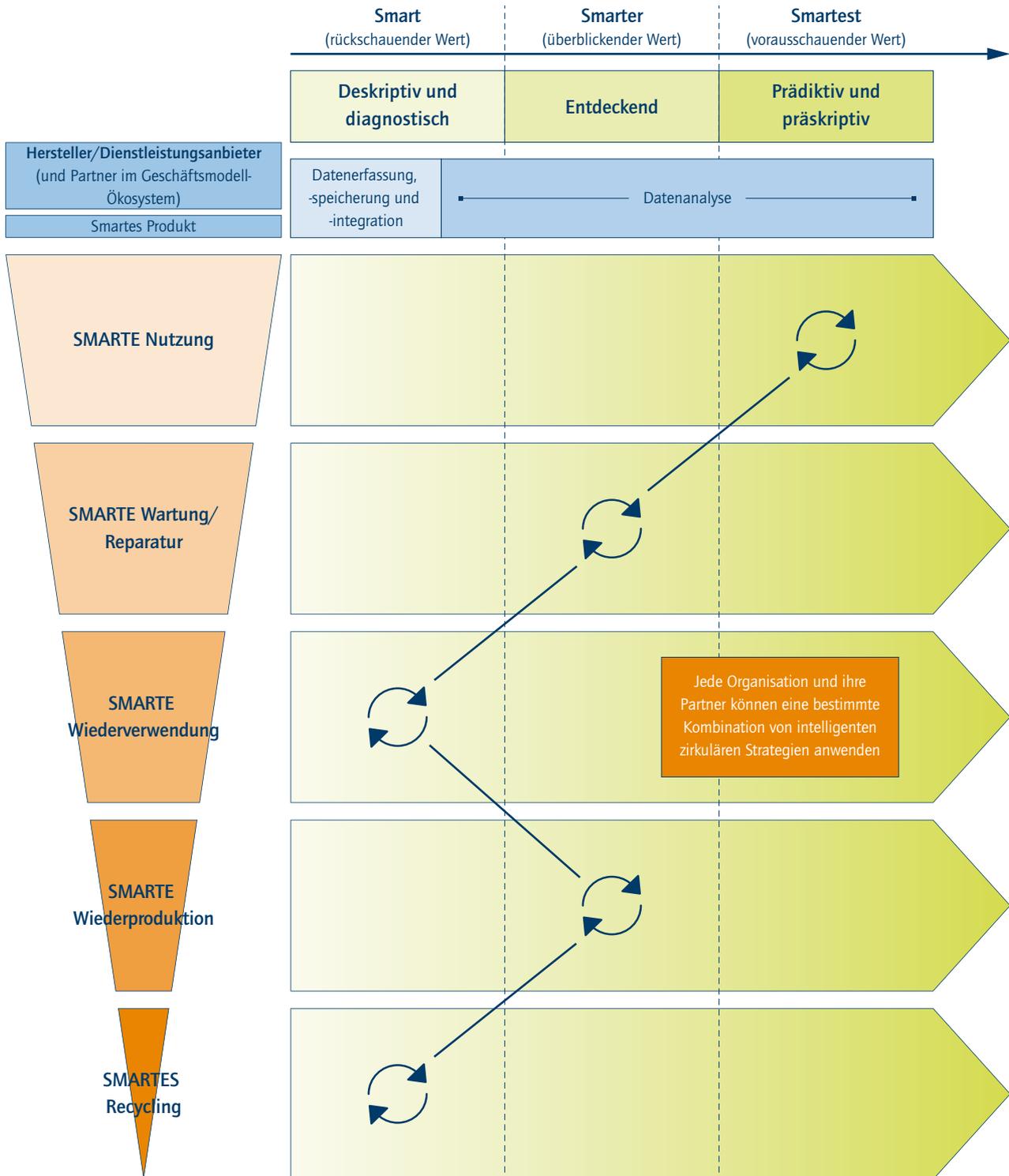


Abbildung 24: Dashboard für die Umsetzung von intelligenten zirkulären Strategien (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Alcajaga et al. 2019, 2020; Hansen et al. 2020b und Kristoffersen et al. 2020b)

	Smart	Smarter	Smartest
Smarte Nutzung	Ein digitaler Pass im Fernsehgerät speichert Informationen über den Lebenszyklus des Geräts. Darüber hinaus erkennt das Fernsehgerät automatisch, wenn Komponenten ausgetauscht werden, und speichert diese Information im Pass.	Blockchain-Technologien werden verwendet, um den digitalen Pass mit Informationen über die Lieferkette hinweg zu erweitern. Track-and-Trace (zur späteren Rücknahme) kann von der Kundin/vom Kunden aktiviert werden.	
Smarte Wartung und Reparatur	Bei normaler Nutzung kann die Kundin/der Kunde über das Hauptmenü des Fernsehers auf die Informationen des Passes zugreifen. Im Falle einer Störung kann die Servicetechnikerin/der Servicetechniker die Informationen auf dem Pass mit externer Hardware auslesen und aktualisieren.		
Smarte Wiederverwendung	Die Kundin/der Kunde kann die Informationen des Passes vor dem Verkauf des Fernsehers auf Second-Hand-Plattformen hochladen. Dies ermöglicht eine größere Transparenz über Reparaturen und Restnutzungsdauer.		
Smartes Recycling	Die im digitalen Pass gespeicherten Daten der Hersteller ermöglichen die Bestimmung der Materialzusammensetzung und -menge.	Die Bilderkennung kann zur Erkennung verschiedener Materialien und zur Verbesserung der Sortierung eingesetzt werden. Aktiviert die Kundin/der Kunde die Track-and-Trace-Funktion, können Verwerter die Anlieferungen planen und Informationen im Voraus anfordern.	

Tabelle 13: Digitale Treiber für die produktorientierten zirkulären Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte (Quelle: eigene Darstellung)

8.2.3 Regulatorische Treiber

Folgende regulatorische²⁶⁹ Treiber werden vorgeschlagen, um produktorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte zu unterstützen; ihre potenziellen Auswirkungen werden im Folgenden beschrieben:

- „Ex-Tax“-Reform: Die Kompensation höherer Ressourcensteuern durch niedrigere Besteuerung von Arbeit (zum Beispiel höhere CO₂- und Verbrauchssteuern, Abschaffung schädlicher Subventionen, niedrigere Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen, niedrigere Einkommenssteuern) erhöht die Kosten für Primärmaterialien und senkt die Kosten für Sekundärmaterialien und Reparaturdienstleistungen.
- Unterstützung der schrittweisen Reform der Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union mit zusätzlichen Kriterien für Langlebigkeit, Reparierbarkeit/Demontage, Upgrade-Fähigkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und schadstoffreies Design; Verknüpfung dieser zirkulären Kriterien mit dem Produktregister der Europäischen Union für den Marktzugang, um gleiche Wettbewerbsbedingungen zu schaffen.
- Diese Maßnahme fördert die weitere Entwicklung und das Design von zirkulären Fernsehgeräten und ermöglicht so profitablere und effektivere zirkuläre Geschäftsmodelle.
- Unterstützung von Open-Source-Standards für Circular-Economy-Daten und -Informationen und deren Verknüpfung mit Produktpässen. Dieses Informationsinstrument liefert Informationen innerhalb einer Wertschöpfungskette und über den Lebenszyklus des Produkts hinweg und unterstützt so das zirkuläre Geschäftsmodell der ursprünglichen Hersteller und gibt den Nutzerinnen und Nutzern Informationen, die sie ermutigen, am Point of Sale Produkte zu bevorzugen, die zirkuläre Kriterien besser erfüllen.
- Die Angabe der durchschnittlichen Produktlebensdauer am Point of Sale ermöglicht es Nutzerinnen und Nutzer, das Fernsehgerät mit der gewünschten Langlebigkeit auszuwählen und fördert so ein Design für Langlebigkeit sowie Geschäftsmodelle, die sich auf die Verlängerung der Produktlebensdauer konzentrieren.
- Ein Score für die Produktreparatur, der physische und digitale Komponenten (das heißt Aufrüstbarkeit) umfasst, und die damit verbundene (obligatorische) Produktkennzeichnung

269 | Der Begriff „regulatorisch“ wird hier für das gesamte Bündel integrierter (politischer) Lenkungsinstrumente (Policy Mix) aus Vorschriften, ökonomischen und informativischen Instrumenten, Normung und umweltfreundlicher öffentlicher Beschaffung, die der Staat initiieren, umsetzen und unterstützen kann, verwendet.



geben den Nutzerinnen und Nutzern ebenfalls Informationen an die Hand und ermutigen sie, Produkte mit besserer Reparierbarkeit zu bevorzugen.

- Zielvorgaben/Quoten für das öffentliche Beschaffungswesen in Bezug auf gebrauchte, wiederproduzierte und recycelte Produkte erzeugen einen Pull-Effekt für mehr zirkuläre Fernsehgeräte.
- Die Bereitstellung von Finanzmitteln für Hersteller oder Drittanbieter für den Betrieb von landesweiten Reparaturnetzwerken wird die Reparaturkosten und die Entfernung zwischen den Nutzerinnen und Nutzern von Fernsehgeräten und den Reparaturreinrichtungen verringern und so die ökologische und ökonomische Effizienz der Reparatur erhöhen.
- Die Umstellung auf „Safe-by-Design-Chemikalien“ mit dem schrittweisen Austausch gefährlicher Stoffe, die an der Schnittstelle von REACH, Ökodesign-/Produkt- und Abfallgesetzgebung angegangen werden muss, sowie die Entwicklung neuer beziehungsweise die Harmonisierung bestehender Standards und Zertifizierungssysteme (zum Beispiel Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung, Cradle to Cradle) für hochwertige wiederverwertbare Materialien mit Transparenz hinsichtlich physikalischer, chemischer, biologischer Eigenschaften und Qualitätssicherung hinsichtlich toxikologischer Eigenschaften als Grundlage für die Produktdeklaration ermöglicht den unkomplizierten Einsatz wiederverwertbarer Materialien beim Design von neuen Fernsehgeräten.
- Erweiterte und an Kriterien der Zirkularität gebundene Recyclingabgaben für die Hersteller, die bei der Markteinführung von Gütern (die verschiedene Sektoren/Warenarten abdecken) zu zahlen sind, motivieren die Hersteller von Fernsehgeräten dazu, ihr Design auf Recycling und Zirkularität auszurichten, um den von ihnen zu zahlenden Beitrag zu reduzieren.

8.3 Szenario 2: Verkauf der Nutzung von Fernsehgeräten

Wertschöpfungsökosystemperspektive auf ein nutzungsorientiertes zirkuläres Geschäftsmodell für Fernsehgeräte – Serviceebene 2

Fokaler Akteur: Einzelhandel (Option 1) oder Hersteller (Option 2)

Zirkuläres Geschäftsmodell des fokalen Akteurs: Miet- oder Leasing-Geschäftsmodell

Zirkuläre Strategien: Reparatur/Wartung, Wiederproduktion, Wiederverwendung

Option 1: **Das Eigentum an Fernsehgeräten verbleibt bei den Händlerinnen und Händlern, wenn das Fernsehgerät an eine Nutzerin beziehungsweise einen Nutzer geliefert wird.** Dies erfordert Änderungen im Einzelhandel, da **Leasing- und/oder Mietverträge Kaufverträge ersetzen werden.** Der Vorteil dieses Geschäftsmodells ist der Anreiz für eine enge Zusammenarbeit der Fernsehgeräteeigentümerin beziehungsweise des Fernsehgeräteeigentümers mit Recyclenden, Wiederaufarbeitenden und/oder Redistributoren, um den Wert von gebrauchten Fernsehgeräten zu maximieren. Für die Einzelhändlerin beziehungsweise den Einzelhändler besteht ein wirtschaftlicher Anreiz, die Lebensdauer der von ihr beziehungsweise ihm gelieferten Fernsehgeräte zu verlängern. Sie beziehungsweise er organisiert die Rückführlogistik und die Weiternutzung der gebrauchten Fernsehgeräte. Die Einzelhändlerin beziehungsweise der Einzelhändler nimmt

gebrauchte Fernsehgeräte von Kundinnen und Kunden zurück und kann wahlweise mit Partnerinnen und Partnern zusammenarbeiten, die Qualitätskontrollen und optionale kleinere Aufbereitungsmaßnahmen durchführen und gebrauchte Geräte auf demselben oder anderen Märkten zu geringeren Kosten wieder vermarkten. Außerdem kann sie beziehungsweise er mit Wiederverwendungsplattformen zusammenarbeiten, um Angebot und Nachfrage nach gebrauchten Fernsehgeräten aufeinander abzustimmen. Digitale Plattformen minimieren die Transaktionskosten für Verkäuferinnen und Verkäufer sowie Käuferinnen und Käufer (zum Beispiel Such-, Kommunikations- und Verhandlungskosten). Im Wertschöpfungs-ökosystem können Einzelhändlerinnen und -händler ihr Geschäftsmodell mit Geschäftsmodellen neuer Akteure kombinieren, zum Beispiel mit App-Anbietern, die die Nutzung und den Zustand des Fernsehgeräts überwachen, Unterstützung bei der Wartung, Reparatur und bei Upgrades anbieten und den Nutzerinnen und Nutzern Empfehlungen geben, wenn eine Wartung oder Reparatur erforderlich ist, und vielleicht sogar eine Anleitung für den Reparaturprozess bereitstellen, damit die Nutzerinnen und Nutzer kleine Reparaturen selbst durchführen können.

Option 2: Die Fernsehgerätehersteller bleiben Eigentümer des Fernsehgeräts und nehmen die gebrauchten Fernsehgeräte von den Nutzerinnen und Nutzern zurück. Der Vorteil dieses Ansatzes ist, dass die Wiederproduktion nahe an der Primärproduktion bleibt. Mit dem Übergang des Geschäftsmodells vom Verkauf eines Fernsehers zum Angebot von Leasing- oder Mietverträgen entsteht für die Fernsehgerätehersteller der Anreiz, Reparatur- und Wartungsdienste anzubieten und die Wiederproduktion und Wiederverwendung des Geräts oder seiner Komponenten zu ermöglichen. Dies wiederum schafft Anreize, sich auf die Langlebigkeit der Fernsehgeräte, ihrer Komponenten und Materialien zu konzentrieren sowie auf die Modularität des Produktionsprozesses und die Maximierung der Produktlebensdauer. Die Umsetzung dieses Ansatzes erfordert Strategien für durchdachte Reparatur- und Wartungsdienste, die sich an den Anforderungen der Nutzerinnen und Nutzer orientieren. Wenn diese Dienstleistungen nicht intern von den Herstellern integriert werden (zum Beispiel durch den Aufbau eigener Reparaturflotten oder die Übernahme anderer unabhängiger Akteure), müssen Partnerorganisationen gesucht werden, die am Wertschöpfungs-ökosystem teilnehmen. So können beispielsweise bisher autonome Reparatur anbietende zu Partnern werden. Um mit den technologischen Veränderungen Schritt zu halten, die zur Erfüllung der Nutzernachfrage notwendig sind, und um die Langlebigkeit der Produkte zu gewährleisten, gewinnen Kommunikation und Informationsaustausch zwischen Herstellern und Lieferanten, Einzelhandel, Nutzerinnen und Nutzern und Recyclern etc. an

Bedeutung. Dies kann entweder durch die Hersteller selbst oder durch Datenplattform anbietende realisiert werden.

8.3.1 Barrieren

Neben den für das produktorientierte zirkuläre Geschäftsmodell für Fernsehgeräte identifizierten Barrieren gibt es auch folgende weitere Barrieren:

- Hersteller forcieren derzeit ein produktfokussiertes Wertangebot, nicht ein nutzungsbasiertes Wertangebot.
- Informationen über Produktstatus, -qualität und -leistung sind nicht vorhersehbar, was hohe Risiken bei der Einführung eines solchen zirkulären Geschäftsmodells mit sich bringt.
- Fernsehgeräte sind für einen optimierten Erstgebrauch konzipiert (komplexe und eingebettete Komponenten, die schwer zu demontieren sind) mit begrenzter Produktmodularität und daraus resultierenden Herausforderungen für Produkt-Upgrades.
- Die Entfernung zwischen den Nutzerinnen und Nutzern von Fernsehgeräten und den bestehenden Verarbeitungseinrichtungen führt zu höheren Kosten (auch Umweltkosten), und es gibt einen allgemeinen Mangel an geeigneten Verarbeitungseinrichtungen für Fernsehgeräte (Aufarbeitung, Wartung).
- Es ist wenig Know-how für die Reparatur/Wiederaufarbeitung vorhanden, und es herrscht ein Mangel an qualifizierten Arbeitskräften.
- Die Innovationszyklen der High-Tech-Komponenten von Fernsehgeräten sind sehr kurz und die Upgrade-/Wartungsmodelle können damit nicht mithalten.
- Unternehmen müssen Ersatzteile oder wiederverwendbare Komponenten auf Lager halten, was zu erhöhten Kapitalinvestitionen führt.
- Die derzeitige Struktur zwischen Herstellern und Handel (Vertriebskanäle) schafft einen Konflikt durch mögliche Kannibalisierung auf dem Sekundärmarkt.
- Es ist möglich, dass die potenziellen Einnahmen aus Verkäufen auf den Sekundärmärkten geringer ausfallen (derzeit haben Einzelhändlerinnen und Einzelhändler eine erhebliche Verhandlungsmacht gegenüber den Herstellern).
- Es fehlt an Definitionen und Standards für die Verantwortung für Qualität, Sicherheit und Leistung eines zurückgegebenen Fernsehgeräts, das für den Zweitgebrauch bestimmt ist.
- Es gibt Lücken in den gesetzlichen Rahmenbedingungen, die es kostengünstiger machen, neue Materialien statt wiederverwertbare Materialien oder wiederverwendbare Komponenten im neuen/wiederaufgearbeiteten Produkt zu verwenden.



- Wissen über den Sekundärmarkt und seine Dynamik, zum Beispiel die Preisgestaltung und die Preisentwicklung im Laufe der Zeit, ist bei Nutzerinnen und Nutzern, Industrie und Regulierungsbehörden begrenzt.
- Die Verbraucherin beziehungsweise der Verbraucher erwartet und empfindet das generalüberholte Produkt möglicherweise als qualitativ minderwertig.
- Die Verbraucherin beziehungsweise der Verbraucher möchte die Eigentümerin beziehungsweise der Eigentümer des Fernsehers sein (sie/er betrachtet ihn als einen Vermögenswert, den sie/er weiterverkaufen oder an ein anderes Familienmitglied weitergeben kann).
- Es fehlen allgemein akzeptierte Indikatoren für die Circular Economy.
- Es liegen nur begrenzte Kenntnisse über die Berechnung des gesamten Lebenszyklus vor.

8.3.2 Digitale Treiber

Höhere Serviceebenen ermöglichen mehr Nähe zu Kundinnen und Kunden und damit die Möglichkeit, ein ganzheitliches Serviceangebot zu entwickeln. Die blau hinterlegten Absätze zeigen, welche digitalen Technologien für die Szenarien der nutzungsorientierten zirkulären Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte hinzukommen.

	Smart	Smarter	Smartest
Smarte Nutzung	Ein digitaler Pass im Fernsehgerät speichert Informationen über den Lebenszyklus des Gerätes. Darüber hinaus erkennt das Fernsehgerät automatisch, wenn Komponenten ausgetauscht werden, und speichert diese Information im Pass.	Blockchain-Technologien werden verwendet, um den digitalen Pass mit Informationen über die Lieferkette hinweg zu erweitern. Track-and-Trace (zur späteren Rücknahme) ist Teil des Miet- oder Leasingvertrags.	
Smarte Wartung und Reparatur	Bei normaler Nutzung kann die Kundin/der Kunde über das Hauptmenü des Fernsehers auf die Informationen des Passes zugreifen.	Ein Ausfall ist nicht zu erwarten, da ein zustandsorientierter Wartungsservice Teil des Servicevertrags ist. Das Fernsehgerät oder seine Komponenten werden ausgetauscht, wenn die Parameter ein bestimmtes Niveau erreichen (zum Beispiel zu hohe Temperatur).	
Smarte Wiederverwendung	Hersteller können die Informationen des digitalen Passes vor dem Verkauf des Fernsehers auf Second-Hand-Plattformen hochladen. Das ermöglicht eine größere Transparenz über Reparaturen und Restnutzungsdauer.	Track-and-Trace- und Bestandsmanagement-Tools ermöglichen eine bessere Verwaltung des gesamten Sortiments. Hersteller können die Lebensdauer des Fernsehgeräts verlängern, indem sie verschiedene Kundensegmente bedienen.	
Smarte Wiederproduktion	Die Informationen zum Lebenszyklus des Fernsehgeräts im digitalen Pass helfen den Herstellern, die Fehlerursache zu verstehen.	Die Fehlerursache wird anhand der Nutzungsmuster der Kundinnen und Kunden, der Informationen aus der Lieferkette und der Qualitätsanalyse von Komponenten und Materialien untersucht. Diese Informationsquellen verbessern die Entscheidungsfindung vor der Wiederproduktion oder dem Upgrade des Fernsehgeräts. Track-and-Trace- und Lebenszyklus-Informationen ermöglichen die Planung des Rücknahmeservices. Die Werkstätten für die Wiederproduktion können ihre Kapazitäten entsprechend den aktuellen und zukünftigen Anlieferungen anpassen.	
Smartest Recycling	Die im digitalen Pass gespeicherten Daten der Hersteller ermöglichen die Bestimmung der Materialzusammensetzung und -menge.	Zur Erkennung verschiedener Materialien und zur Verbesserung der Sortierung kann Bilderkennungstechnologie eingesetzt werden. Die Track-and-Trace-Funktion ermöglicht eine effizientere Koordination mit Recyclenden.	

Tabelle 14: Digitale Treiber für nutzungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte (Quelle: eigene Darstellung)

8.3.3 Regulatorische Treiber

Die folgenden regulatorischen Rahmenbedingungen sind insbesondere für nutzungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte relevant:

- Durch die Unterstützung eines Open-Source-Standards für Circular-Economy-Daten und -Informationen werden Informationen wertschöpfungskettenübergreifend zur Verfügung gestellt und mehrere neue Akteure in Kooperation mit und/oder zusätzlich zu den ursprünglichen Herstellern in die Lage versetzt, Pay-per-Use-Modelle mit neuen oder gebrauchten Fernsehgeräten anzubieten.
- Zielvorgaben und Quoten für das öffentliche Beschaffungswesen hinsichtlich der Bevorzugung von Dienstleistungsverträgen (Product-as-a-Service) gegenüber dem Warenkauf vergrößern die Zugkraft des Marktes (Market Pull) für nutzungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle.
- „Ex-Tax“-Reform: Die Kompensation höherer Ressourcensteuern durch niedrigere Besteuerung von Arbeit (zum Beispiel höhere CO₂- und Verbrauchssteuern, Abschaffung schädlicher Subventionen, niedrigere Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen, niedrigere Einkommenssteuern) erhöht die Kosten für neue Materialien und Komponenten sowie neue Produkte und senkt die Kosten für Sekundärmaterialien und -komponenten sowie für Arbeit. Dadurch werden alle Dienstleistungen rund um Wartung, Rücknahme, Aufarbeitung, Wiederproduktion etc. kostengünstiger und wirtschaftlich sinnvoller.
- Die „Ex-Tax“-Reform führt auch zu einer Senkung der Kosten für Dienstleistungen und kann somit nutzungsorientierte Geschäftsmodelle für die Nutzerinnen und Nutzer wirtschaftlich attraktiver machen als den Kauf eines neuen Fernsehgeräts.
- Die strategische Förderung von Wiederproduktionsinstitutionen (zum Beispiel National Remanufacturing Institute), Programmen, Pilotprojekten und Beratung unterstützt Hersteller bei der Entwicklung erfolgreicher Wiederproduktionstechnologien, Designstrategien und Geschäftsmodellen.
- Die ausdrückliche Integration von Wiederproduktionsdefinitionen und -standards in die Abfallgesetzgebung zur Vermeidung der Abfalleigenschaft von zurückgegebenen gebrauchten Komponenten schafft wesentlich mehr Rücknahme- und Wiederproduktionsoptionen innerhalb einer Wertschöpfungskette/für die ursprünglichen Hersteller.
- Die Entwicklung von Qualitätsstandards und Gütesiegeln für die Zuverlässigkeit von wiederproduzierten Produkten

und Komponenten macht es deutlich einfacher, gebrauchte Komponenten in das Design neuer Fernsehgeräte zu integrieren.

- Das Verbot der Vernichtung von zurückgegebenen Produkten aus dem Online- und Offlinehandel fördert Geschäftsmodelle rund um die Wiederverwendung dieser Produkte in nutzungsorientierten Geschäftsmodellen.
- Erweiterte und an Kriterien der Zirkularität gebundene Recyclingabgaben, die von den Herstellern zu zahlen sind, wenn Waren (die verschiedene Sektoren und Warenarten abdecken) verkauft werden, können die Hersteller dazu motivieren, ihre Produkte in nutzungsorientierten zirkulären Geschäftsmodellen anzubieten, anstatt sie zu verkaufen.
- Die Bereitstellung von Finanzmitteln für den Betrieb von landesweiten Reparaturnetzwerken an Hersteller oder (unabhängige) Drittparteien verringert die Reparaturkosten und die Distanz zwischen den Nutzerinnen und Nutzern von Fernsehgeräten und den Reparaturreinrichtungen und ermöglicht so auch eine effizientere Wartung von Fernsehgeräten, die in nutzungsorientierten zirkulären Geschäftsmodellen eingesetzt werden.
- Die Entwicklung von Qualitätsstandards und Gütesiegeln für die Zuverlässigkeit von wiederproduzierten Produkten und Komponenten macht es wesentlich einfacher, gebrauchte Komponenten in Fernsehgeräte einzubauen und unterstützt damit auch die Reparatur und das Upgrade von Fernsehgeräten in nutzungsorientierten Geschäftsmodellen.

8.4 Szenario 3: Verkauf der Leistung von Fernsehgeräten

Wertschöpfungsökosperspektive auf ein ergebnisorientiertes zirkuläres Geschäftsmodell für Fernsehgeräte – Serviceebene 3

Fokaler Akteur: Content-Anbieter

Zirkuläres Geschäftsmodell des fokalen Akteurs:
Pay-per-View

Zirkuläre Strategien: Reparatur/Wartung/Upgrade, Wiederproduktion, Wiederverwendung



Bei diesem Szenario handelt es sich um ein zirkuläres Geschäftsmodell, das vom physischen Produkt losgelöst ist. Im Fokus steht nicht das Produkt, sondern ein Ergebnis (oder eine „Funktion“; siehe Kasten) in einem Full-Service-Angebot, das von Content-Anbietern an die Nutzerinnen und Nutzer verkauft wird. **Das Geschäftsmodell basiert also auf dem Verkauf des Ergebnisses auf einer Pay-per-View-Basis.** Die Content-Anbieter können die (gebrauchten) Produkte und Technologien auswählen, die das

Exkurs: Die Functionality Economy²⁷⁰

Dieser Exkurs skizziert die Ziele eines ergebnisorientierten zirkulären Geschäftsmodells. Das Konzept der „Functionality Economy“ basiert auf der Idee, die Funktionalität eines Produkts in den Mittelpunkt jeder Betrachtung zirkulärer Geschäftsmodelle zu stellen. Der Wert, der einer Nutzerin oder einem Nutzer angeboten wird, ist die Funktionalität (zum Beispiel Mobilität) und nicht das Produkt selbst (zum Beispiel ein Auto). Die Erarbeitung eines zirkulären Geschäftsmodells, das auf Funktionalität basiert, erfordert einen neuen Denkansatz. Um Funktionalität zu definieren, werden Schlüsselfragen beantwortet wie: Was ist die Kernfunktion, die wir bereitstellen wollen, und wie können wir sie erfüllen?

Ein konkretes Beispiel ist die Funktionalität der Mobilität: Automobilhersteller beginnen, über Geschäftsmodelle nachzudenken, die sich auf den Verkauf der Mobilitätsdienstleistung und weniger auf das Auto selbst konzentrieren. Das Auto ist nur eine von mehreren Optionen, um einer Nutzerin beziehungsweise einem Nutzer Mobilität zu verkaufen. Sharing-Konzepte und die Zusammenarbeit zwischen Anbietern verschiedener Verkehrsmittel sind neue zirkuläre Geschäftsmodelle, die aus diesem Ansatz hervorgegangen sind. Das Geschäftsmodell basiert auf dem Verkauf der Dienstleistung, von einem Ort A zu einem Ort B zu gelangen, und dabei mehrere (verschiedene) Verkehrsmittel in Anspruch zu nehmen, die von verschiedenen Dienstleistern angeboten werden. Daraus ergeben sich erweiterte Anforderungen an digitale Technologien, um die Orchestrierung von dienstleistungsorientierten zirkulären Geschäftsmodellen zu ermöglichen, zum Beispiel die kontinuierliche Verfügbarkeit von Daten in Echtzeit, um Prozesse und Dienstleistungen zu steuern, und die Zusammenarbeit zwischen den beteiligten Akteuren zu verwalten.

beste Ergebnis liefern, und tragen die volle Verantwortung für deren Einsatz, Wartung (inklusive Verbrauchsmaterial), Reparatur, Austausch und Rücknahme. **Das Fernsehgerät ist dann eines von potenziell mehreren Geräten, die es den Nutzerinnen und Nutzern ermöglichen, durch das Ansehen von Fernsehprogrammen und verwandten Inhalten Unterhaltung zu konsumieren (Funktion).** Beim Full-Service-Angebot wird den Nutzerinnen und Nutzern das Fernsehgerät kostenlos oder gegen eine geringe Servicegebühr zur Verfügung gestellt und das Eigentum verbleibt bei den Content-Anbietern, die sicherstellen, dass der Nutzerin beziehungsweise dem Nutzer jederzeit ein voll funktionsfähiges Gerät zur Verfügung steht. Die Content-Anbieter kümmern sich um Reparatur, Wartung und Software-Upgrades und tauschen die Geräte bei Bedarf aus. Die Content-Anbieter nutzen Synergien aus der Wartung und Reparatur durch Wiederverwendung von Komponenten und Materialien. Sie sorgen für die Rücknahme nach dem Gebrauch als Basis für den Einsatz bei anderen Kundinnen und Kunden, die Wiedervermarktung oder das Recycling. Sie können einen Pool von Geräten und Ersatzteilen unterhalten und gehen Partnerschaften mit Redistributoren ein oder haben eigene Wiedervermarktungskanäle.

Das Wertschöpfungsökosystem baut auf den Strukturen und Kollaborationen auf, die für die vorherigen Serviceebenen gebildet wurden. Die Content-Anbieter können alle Aktivitäten, die über die Bereitstellung der Inhalte hinausgehen, an Partnerinnen und Partner im Ökosystem auslagern und Plattformen für die Koordinierung von wiederverwertbarem Material, die Wiedervermarktung von gebrauchten Produkten oder die gemeinsame Nutzung von Aktivitäten nutzen. Zusammenarbeit und starke Kommunikationsverbindungen zwischen den Akteuren sind für die Orchestrierung des Wertschöpfungsökosystems von entscheidender Bedeutung. Durch offene Datenplattformen kann eine dezentralisierte und sichere Verfügbarkeit von Daten zwischen den Akteuren erreicht werden.

8.4.1 Barrieren

Neben den für das nutzungorientierte zirkuläre Geschäftsmodell für Fernsehgeräte identifizierten Barrieren gibt es auch folgende weitere Barrieren:

- Hersteller forcieren derzeit ein produktfokussiertes Wertangebot, nicht ein leistungsorientiertes Wertangebot.
- Informationen über Produktstatus, -qualität und -leistung sind schwer vorhersehbar, was hohe Risiken bei der Einführung solcher zirkulärer Geschäftsmodelle mit sich bringt.

270 | Vgl. Sakao et al. 2008; vgl. Stahel 1997.

- Im Vergleich zum Verkauf der Produktnutzung ist das Geschäftsmodell für die Hersteller (die typischerweise nur Fernsehgeräte verkaufen) unbekannt und potenziell riskant. Es führt zu einem potenziell langen Lern- und Umstrukturierungsprozess auf Seiten der Hersteller.
- Die Struktur der Zusammenarbeit (einschließlich der Eigentumsverhältnisse und Verantwortlichkeiten) zwischen Content-Anbietern, Herstellern sowie den Nutzerinnen und Nutzern wurde noch nicht entwickelt und auf dem Massenmarkt getestet.
- Die Strukturen für den Datenaustausch zwischen den Beteiligten wurden noch nicht definiert und entwickelt.

8.4.2 Digitale Treiber

Mit einem Pay-per-View-Geschäftsmodell sind echte Nutzungsdaten möglich, mit denen sich die smartesten Strategien umsetzen lassen. Die blau hervorgehobenen Absätze in Tabelle 15 zeigen, welche digitalen Technologien für das Szenario der ergebnisorientierten zirkulären Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte hinzukommen.

8.4.3 Regulatorische Treiber

Die folgenden regulatorischen Treiber sind insbesondere für ergebnisorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle relevant.

- „ExTax“-Reform: Die Kompensation höherer Ressourcensteuern durch niedrigere Besteuerung von Arbeit (zum Beispiel höhere CO₂- und Verbrauchssteuern, Abschaffung schädlicher

	Smart	Smarter	Smartest
Smarte Nutzung	Ein digitaler Pass im Fernsehgerät speichert Informationen über den Lebenszyklus des Geräts. Darüber hinaus erkennt das Fernsehgerät automatisch, wenn Komponenten ausgetauscht werden, und speichert diese Information im Pass.	Blockchain-Technologien werden verwendet, um den digitalen Pass mit Informationen über die Lieferkette hinweg zu erweitern. Track-and-Trace (zur späteren Rücknahme) ist Teil des Miet- oder Leasingvertrags.	Im Rahmen eines Pay-per-Use- Dienstleistungsgrads können Hersteller Nutzungsinformationen des Kundenstamms analysieren, um Nutzungsmuster vorherzusagen und effizientere Energiekonzepte mit lokalen Energieversorgern zu koordinieren. Außerdem können sie bessere Schätzungen der Restnutzungsdauer und der Produktabnutzung vornehmen.
Smarte Wartung und Reparatur	Bei normaler Nutzung kann die Kundin/der Kunde über das Hauptmenü des Fernsehers auf die Informationen des Passes zugreifen.		Ausfälle sind nicht zu erwarten, da die vorausschauende Wartung Teil des Servicevertrags ist. Das Fernsehgerät kann je nach Nutzung durch die Kundin/den Kunden Selbstoptimierungsalgorithmen ausführen und einen automatischen Austausch von Komponenten veranlassen.
Smarte Wiederverwendung	Hersteller können die Informationen des digitalen Passes vor dem Verkauf des Fernsehers auf Second-Hand-Plattformen hochladen. Dies ermöglicht eine größere Transparenz über Reparaturen und Restnutzungsdauer.	Track-and-Trace- und Bestandsmanagement-Tools ermöglichen eine bessere Verwaltung des gesamten Sortiments. Hersteller können die Lebensdauer des Fernsehgeräts verlängern, indem sie verschiedene Kundensegmente bedienen.	Bei einem Pay-per-Use- Dienstleistungsgrad können Prognose-Algorithmen, die das Nutzungsverhalten analysieren, Vorteile bei der Planung des Rücknahmeprozesses und der Zuordnung der Fernsehgeräte zum Kundenstamm bieten. So können zum Beispiel Kundinnen/Kunden mit hoher Nutzung ein effizienteres Fernsehgerät erhalten als Kundinnen/Kunden mit geringer Nutzungsdauer.
Smarte Wiederproduktion	Die Informationen zum Lebenszyklus des Fernsehgeräts im digitalen Pass helfen den Herstellern, die Fehlerursache zu verstehen.	Die Fehlerursache wird anhand der Nutzungsmuster der Kundinnen und Kunden, der Informationen aus der Lieferkette und der Qualitätsanalyse von Komponenten und Materialien untersucht. Diese Informationsquellen verbessern die Entscheidungsfindung vor der Wiederproduktion oder dem Upgrade des Fernsehgeräts. Track-and-Trace- und Lebenszyklus-Informationen ermöglichen die Planung des Rücknahmeservices. Die Werkstätten für die Wiederproduktion können ihre Kapazitäten entsprechend den aktuellen und zukünftigen Anlieferungen anpassen.	Ein Pay-per-Use Dienstleistungsgrad ermöglicht die optimale Planung der Wiederproduktion, da die Kundinnen und Kunden für die Nutzungsdauer des Fernsehgeräts und nicht für ein bestimmtes Gerät bezahlen. Fernsehgeräte können ausgetauscht und neu zugewiesen werden, was eine nahtlose Wiederproduktion und Aufrüstung ermöglicht. Digitale Technologien ermöglichen eine automatische Planung und die Früherkennung von Änderungen in der Wertschöpfungskette, was für minimale Unterbrechungen bei der Wiederproduktion sorgt.
Smarteres Recycling	Die im digitalen Pass gespeicherten Daten der Hersteller ermöglichen die Bestimmung der Materialzusammensetzung und -menge.	Die Bilderkennung kann zur Erkennung verschiedener Materialien und zur Verbesserung der Sortierung eingesetzt werden. Die Track-and-Trace-Funktion ermöglicht eine effizientere Koordination mit Recyclenden.	Mit Hilfe von künstlicher Intelligenz kann eine autonome Kosten-Nutzen-Analyse am Ende des Produktlebenszyklus auf der Grundlage der Material- und Komponentenqualität des Fernsehers durchgeführt werden.

Tabelle 15: Digitale Treiber für ergebnisorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte (Quelle: eigene Darstellung)

Subventionen, niedrigere Mehrwertsteuer für Reparaturdienstleistungen, niedrigere Einkommenssteuern) senkt die Kosten für Dienstleistungen und kann so leistungsorientierte Geschäftsmodelle für Nutzerinnen und Nutzer wirtschaftlich attraktiver machen als den Kauf eines neuen Fernsehers.

- Zielvorgaben und Quoten für das öffentliche Beschaffungswesen hinsichtlich der Bevorzugung von Dienstleistungsverträgen (Product-as-a-Service) gegenüber dem Warenkauf können die Zugkraft des Marktes (den Market Pull) für leistungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle vergrößern.
- Durch die Unterstützung eines Open-Source-Standards für Circular-Economy-Daten und -Informationen werden Informationen wertschöpfungskettenübergreifend zur Verfügung gestellt und mehrere neue Akteure in Kooperation mit und/oder zusätzlich zu den ursprünglichen Herstellern in die Lage versetzt, leistungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle mit neuen oder gebrauchten Fernsehgeräten oder anderen geeigneten Produkten anzubieten.
- Die Bereitstellung von Finanzmitteln für den Betrieb von landesweiten Reparaturnetzwerken verringert die Reparaturkosten und die Distanz zwischen den Nutzerinnen und Nutzern sowie den Reparaturreinrichtungen und ermöglicht so auch eine effizientere Wartung von Produkten, die in ergebnisorientierten zirkulären Geschäftsmodellen eingesetzt werden.
- Die Entwicklung von Qualitätsstandards und Gütesiegeln für die Zuverlässigkeit von wiederproduzierten Produkten und Komponenten unterstützt die Reparatur und das Upgrade von Produkten in leistungsorientierten Geschäftsmodellen.
- Das Verbot der Vernichtung von zurückgegebenen Produkten aus dem Online- und Offlineshopping sowie fortschrittliche und zirkulationsmodulierte Recyclinggebühren für Hersteller, die beim Verkauf von Waren (die verschiedene Sektoren und Warenarten abdecken) zu zahlen sind, können Geschäftsmodelle fördern, die nicht mehr auf dem Verkauf von Produkten, sondern auf dem Verkauf von Leistung basieren.

8.5 Zusammenfassung

Gegenwärtig forcieren Hersteller immer noch überwiegend ein produktorientiertes Wertangebot und konzentrieren sich mehr auf den Verkauf des Produkts als auf den Verkauf der Erfahrung, die Kundinnen und Kunden bei der Produktnutzung machen. Der beispielhafte Anwendungsfall Fernsehgeräte zeigt, wie höhere Serviceebenen (nutzungs- und ergebnisorientierte Dienstleistungen) die Umsetzung fortschrittlicher (smarter) zirkulärer Strategien ermöglichen.

Ein digitaler Pass im Fernsehgerät speichert Informationen über den Lebenszyklus des Geräts (produktorientiert); Track-and-Trace-Technologien, die als Teil des Miet- oder Leasingvertrags genutzt werden, können zusätzliche Informationen über die Lieferkette zur Verfügung stellen (nutzungsorientiert), und in einem Pay-per-Use-Geschäftsmodell können Hersteller sogar relevante Nutzungsinformationen auswerten (ergebnisorientiert). Mit der Verfügbarkeit dieser Daten kann eine deutliche Verbesserung der Entscheidungsfindung in der Circular Economy erreicht werden, zum Beispiel bevor Komponenten wiederproduziert werden oder ein Fernsehgerät ein Upgrade erhält.

Bezüglich der Frage, wie politische Lenkungsinstrumente zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte fördern können, besteht die Notwendigkeit, höhere Steuern auf Ressourcen durch niedrigere Steuern auf Arbeit zu kompensieren, um Anreize für Dienstleistungsangebote und die arbeitsintensive Behandlung von zurückgegebenen Fernsehgeräten zu schaffen, Qualitätsstandards und Gütesiegel für die Zuverlässigkeit wiederaufbereiteter Produkte und Komponenten zu entwickeln und die Reform der Ökodesign-Richtlinie der Europäischen Union zu unterstützen, indem Kriterien für Langlebigkeit, Reparierbarkeit/Demontage, Upgradefähigkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und schadstofffreies Design eingeführt werden.

9 Handlungsempfehlungen

Ein erfolgreicher Übergang zu einer Circular Economy erfordert einen Paradigmenwechsel, der sich durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft, Regierung, Wissenschaft und Gesellschaft entfaltet. Dafür ist ein Verständnis für grundlegende Systemwechsel oder den „großen Wandel“ unerlässlich.²⁷¹ Im Einklang mit einer solchen **systemischen Sichtweise** sind die Handlungsempfehlungen in diesem Kapitel nicht als einzelne Maßnahmen zu verstehen, sondern **als Elemente, die erst in Kombination ihre Gesamtwirkung entfalten können**. Auf diese Weise lassen sich mögliche Synergien im Umsetzungsverfahren nutzen und Konflikte zwischen einzelnen Maßnahmen vermeiden. Nur durch einen disziplinenübergreifenden Dialog zwischen Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Gesellschaft entsteht ein koordinierter Ansatz in der Umsetzungsphase und ermöglicht ein kontinuierliches Monitoring und die Überprüfung der Ziele und Ergebnisse.

9.1 Übergeordnete Handlungsempfehlungen

Eine Voraussetzung für einen erfolgreichen Übergang zu einer Circular Economy, wie für Nachhaltigkeit im Allgemeinen, ist, dass politische Entscheidungsträgerinnen und -träger langfristige Ziele festlegen und einhalten, neue Märkte und Nischen schaffen, Innovation an Exnovation²⁷² angleichen und dafür sorgen, dass die dafür zusätzlich erforderliche öffentliche Infrastruktur (wie zum Beispiel Sammlung/Rückgabe) geschaffen wird.²⁷³ Vor diesem Hintergrund hat man sich in der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle einvernehmlich auf **sieben zentrale Handlungsempfehlungen** zur weiteren Umsetzung geeinigt.

(1) Die Wirtschaft muss eine Führungsrolle einnehmen, indem sie mit neuen, auf die Circular Economy ausgerichteten zirkulären (Service-)Geschäftsmodellen und damit verbundenen radikalen Innovationen bei Produkten, Verfahren und Organisationsformen für Unternehmen experimentiert und in diese investiert

Um Innovation voranzutreiben und den Übergang zu einer Circular Economy zu beschleunigen, müssen Unternehmen den Wandel proaktiv annehmen, ihre Strategien und Forschungs- und Entwicklungsziele neu ausrichten und insgesamt mehr Zeit und Ressourcen investieren. Innovationsspielräume – innerhalb von oder unabhängig von zentralen Geschäftseinheiten –, in denen Unternehmen die traditionellen linearen Geschäftsmodelle, Produktdesigns und damit verbundene Wertschöpfungsketten hinterfragen und radikale Innovationen in Geschäftsmodellen im Dienstleistungsbereich einsetzen können, sind für den Wandel in den Unternehmen elementar. Dies beinhaltet auch die Entwicklung und Stärkung von sektorübergreifenden Partnerschaften und die Erweiterung der Ökosysteme für Geschäftsmodelle hin zu geschlossenen Kreisläufen.

(2) Regierungen sollten ein marktwirtschaftliches Rahmenwerk entwickeln, das auf Kostenwahrheit beruht, und moderne Circular-Economy-Praktiken gezielt unterstützen (Instrumenten-Typ: wirtschaftliche Anreize)

Kostenwahrheit ist essenziell, um geeignete Wirtschafts- und Marktrahmenwerke für zirkuläre Geschäftsmodelle und für eine nachhaltige Entwicklung im Allgemeinen (weiterzu)entwickeln. Zirkuläre Geschäftsmodelle können nur dann weiterverbreitet beziehungsweise implementiert werden, wenn fundamentale wirtschaftliche Bedingungen und Anreize ihrer Entwicklung nicht weiter entgegenstehen. Die Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle folgt daher dem Beispiel anderer etablierter Studienberichte, dass „eine der Voraussetzungen für eine Circular Economy die grundlegende Verlagerung der Steuerlast von der Arbeitskraft hin zum Einsatz natürlicher Ressourcen ist“.²⁷⁴ Eine fest etablierte und erprobte Agenda für eine Reform ist das sogenannte Ex'Tax-Konzept, dessen Ziel darin besteht, die Steuerlast zu verlagern, anstatt sie zu erhöhen (das Ergebnis ist ein Nullsummenspiel).²⁷⁵ Das Ex'Tax-Konzept beschreibt einen Mix aus steuerlichen Richtlinien: Diejenigen Instrumente, mit denen die Kosten für die Ausschöpfung von Naturressourcen steigen (zum Beispiel höhere CO₂-Preise) – einschließlich der Abschaffung umweltschädlicher Subventionen (zum Beispiel alle Arten der Steuerbefreiungen/-erlässe im Zusammenhang mit dem Einsatz fossiler Brennstoffe) – werden mit denjenigen Instrumenten kombiniert, die für eine Senkung der Steuerlast für Arbeitskräfte (zum Beispiel Senkung der Arbeitgeberbeiträge zu Sozialversicherungen) sorgen und personalintensive Dienstleistungen (zum Beispiel keine Mehrwertsteuer für Reparaturen

271 | Vgl. Schneidewind/Singer-Brodowski 2014; vgl. Schneidewind 2018.

272 | Zum Beispiel muss die höhere Nutzung von sekundären Rohstoffen auch mit einem geringeren Einsatz von primären Rohstoffen verbunden sein.

273 | Vgl. Clausen/Fichter 2020.

274 | Siehe Groothuis/Ex'Tax Project 2014, S. 5.

275 | Vgl. Groothuis/Ex'Tax Project 2014; vgl. Groothuis/Ex'Tax Project 2016.

und Wartungsdienstleistungen), die einen Beitrag zur Zirkularität leisten, unterstützen.

Über die Kostenwahrheit hinaus sollte der Übergang zur Circular Economy durch gezielte Förderung beschleunigt werden, damit Service-Geschäftsmodelle, die mit der Zirkularität in Verbindung stehen (zum Beispiel Chemikalienleasing), angenommen und verbreitet werden. Weiterhin sind Reparaturdienstleistungen einzuführen oder zu erweitern, standardisierte Wiederverwendungssysteme (zum Beispiel Standardgebilde, Einheitsflaschen etc.) zu fördern und Wiederaufbereitungsbetriebe zu gründen und publik zu machen. All dies lässt sich durch die Umsetzung digitaler Technologien unterstützen: Sie machen es möglich, Materialien, Komponenten und Produkte entlang der Wertschöpfungskreisläufe besser nachzuverfolgen – auch mit Hilfe digital gestützter Sammel- und Sortierinfrastrukturen.

(3) Weiterentwicklung des regulatorischen Rahmens und Beseitigung damit verbundener Barrieren (Instrumententyp: Regulierung)

Isolierte Reformen des derzeitigen Abfallmanagements und Ökodesign-Richtlinien reichen anscheinend nicht aus, um den aktuell herrschenden Schwerpunkt auf Abfall zu überwinden und dafür zu sorgen, dass Zirkularität als Konzept wirklich angenommen wird. Es braucht vielmehr eine kohärente Rahmengesetzgebung für eine zirkuläre Produktpolitik²⁷⁶, die Chancengleichheit im globalen Wettbewerb sicherstellt (siehe auch Abschnitt 9.3). Dafür müssen i) alle Produkte den Mindestanforderungen für zirkuläre Produktmerkmale entsprechen (zum Beispiel Reparierbarkeit), um für den europäischen Markt zugelassen zu werden, muss ii) über eine gemeinsame Produktkennung ein direkter digitaler Zugang zu den Produktmerkmalen geschaffen werden, müssen iii) Produzenten/ Einzelhändler über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg eine größere Verantwortung übernehmen, wie zum Beispiel durch verlängerte Garantien und verpflichtende Rücknahmen, um Anreize für ein besseres Produktdesign und zirkuläre Serviceprozesse zur Verfügung zu stellen und muss iv) bei Produkten die „Produkt-Ende“-Eigenschaft verhindert werden, sofern für sie der Einsatz zirkulärer Strategien wie Reparatur, Wiederverwendung und Wiederproduktion noch sinnvoll ist. Auch muss die Abfalleigenschaft verhindert werden, wo Recycling noch möglich ist. Das Verbot der Vernichtung zurückgegebener Produkte aus Online- und Offlinekauf ist eine der Voraussetzungen für Zirkularität.

Um qualitätsorientiertes Recycling zu fördern, sollten Regierungen neben quantitativen Vorgaben zur Wiederverwertung auch Qualitätskriterien einführen. Dazu gehören etwa die Definition und Abgrenzung des Begriffs der Wiederverwertung im Hinblick auf Qualität, die Berücksichtigung der Qualität für die Endprodukte aus Sortierungs- und Wiederverwertungsanlagen und die damit verbundenen Verarbeitungsanforderungen sowie mehr materialspezifische Quoten.²⁷⁷ Des Weiteren müssen Regierungen verbindliche Mindeststandards für Sekundärrohstoffe festlegen und branchenspezifische Anforderungen für einen Mindestanteil an Sekundärrohstoffen in Produkten definieren, die aus von Konsumentinnen und Konsumenten rückgeführten Materialien (Post-consumer Secondary Materials) stammen. Außerdem kann qualitätsorientiertes Recycling ohne eine Verschärfung der Regulierung von toxischen Substanzen in Materialien und Produkten nicht gelingen: Der Übergang zu „von Grund auf sicheren Chemikalien“ (Safe-by-Design) durch einen progressiven Austausch von Gefahrstoffen und anderen bedenklichen Stoffen muss in einer Rahmengesetzgebung für eine zirkuläre Produktpolitik und der Chemikalienstrategie der EU²⁷⁸ verankert werden und hat Auswirkungen auf die Schnittstellen von REACH, Ökodesign-Richtlinie und Abfallgesetzgebung.

(4) Unterstützung und Harmonisierung der Standards auf Produkt- und Materialebene (Instrumententyp: Standardisierung)

Einer größeren Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen steht eine fehlende Standardisierung im Wege. Die Bundesregierung sollte Standardisierungsinitiativen auf nationaler und internationaler Ebene unterstützen beziehungsweise in die Wege leiten, sofern es diese nicht gibt. Den größten Bedarf gibt es bei i) der Festlegung eines Standards für die Klassifizierung des Zustands gebrauchter, instandgesetzter und wiederaufbereiteter Waren und Komponenten, ii) der Entwicklung von Qualitätsstandards und -kennzeichen für die Verlässlichkeit von wiederaufbereiteten Produkten und den darin verbauten Komponenten, iii) der Harmonisierung und Verbreitung von Qualitätsstandards und -kennzeichen für qualitativ hochwertige Sekundärrohstoffe (recycelte Produktbestandteile) mit Transparenz und Qualitätssicherung im Hinblick auf physische, chemische, biologische und toxikologische Eigenschaften, und iv) der Festlegung von Standards für offene Datenformate (zum Beispiel für Produktpässe) und dem damit verbundenen standardisierten Austausch von kreislaufbezogenen Daten. Standards sollten dabei bevorzugt offen und nicht herstellerspezifisch sein.

276 | Vgl. Maurer 2020a, S. 22-30.

277 | Vgl. Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020, S. 163-167 ff.

278 | Die EU arbeitet derzeit an der Initiative „Nachhaltigkeitsstrategie für Chemikalien (schadstofffreie EU-Umwelt)“, in der diese Aspekte diskutiert werden.



(5) Stärkung der Benutzerkompetenz und Verfügbarkeit von Informationen über zirkuläre Produkte und Dienstleistungen auf dem Markt (Instrumententyp: Information)

Zirkuläre Geschäftsmodelle werden häufig nur schleppend angenommen. Gründe dafür sind mangelnde Sensibilisierung für zirkuläre Merkmale und verfügbare Angebote. Deshalb sollten Regierungen bei der Sensibilisierung für das Thema Zirkularität und zirkuläre Geschäftsmodelle sowie der Verbreitung von Wissen und Fähigkeiten in Verbindung mit Zirkularität und zirkulären Geschäftsmodellen Unterstützung leisten. Dazu müssen bereits beim Verkauf von Produkten Informationen besser verfügbar sein, etwa durch Produktkennzeichnungen und -erklärungen (auf Grundlage von Standards) zur durchschnittlichen Lebensdauer oder Reparierbarkeit (das heißt zum Reparaturfähigkeitswert) genauso wie durch eine erweiterte Auszeichnung in Form eines Umweltzeichens. Letzteres sollte auf den Zirkularitätsanforderungen der EU-Produktdatenbank und/oder der Ökodesign-Richtlinie basieren. Informationskampagnen sollten außerdem die Kenntnisse von Benutzerinnen und Benutzern sowie Verbraucherinnen und Verbrauchern zu Do-it-Yourself- und unterstützten Reparaturen (zum Beispiel Reparaturcafés) verbessern. Damit würden sie einen Wandel vom (reinen) Konsumierenden zum zirkulären Prosumierenden unterstützen. Doch damit sich diese zusätzlich verfügbaren Informationen auch in besseren Entscheidungen niederschlagen, bedarf es an Ausbildungs- und Bildungsprogrammen in Schulen, Berufsausbildungszentren (zum Beispiel für die Reparatur von Unterhaltungselektronik) und Universitäten (zum Beispiel in Form von Masterstudiengängen für Circular Economy). Bildung wirkt in zweifacher Hinsicht: Zum einen steigen die Kenntnisse der Nutzerinnen und Nutzer und andererseits werden frühzeitig Fähigkeiten bei Fachkräften aufgebaut, die die Unternehmen bei ihrem Übergang zu einer Circular Economy dringend benötigen.

(6) Öffentliche Institutionen sollten im Rahmen des öffentlichen Beschaffungswesens eine Vorbildrolle einnehmen (Instrumententyp: Öffentliches Beschaffungswesen)

Regierungen und öffentliche Behörden sollten beim Übergang zu einer Circular Economy eine Vorbildrolle einnehmen. Hierfür werden strategische Ziele und Vorgaben für gebrauchte,

wiederaufbereitete und recycelte Produkte, jeweils unterteilt nach Warenkategorie, empfohlen. Darüber hinaus sollte Anbietern mit Service-Geschäftsmodellen, die Dienstleistungen wie fortschrittliche Wartung, Reparatur und Rücknahme anbieten, Vorrang gegeben werden, und zwar vor Anbietern, die ihre Dienstleistungen auf Konformität (das heißt Reparaturen werden „nur“ auf Grundlage der gesetzlichen Gewährleistung gemacht) beschränken. Damit die Zirkularität vorangebracht wird, gehört auch, dass Beschaffungsbarrieren im Bereich der nutzungsorientierten (wie beispielsweise Leasing) und ergebnisorientierten Service-Geschäftsmodelle (wie zum Beispiel Pay-per-Performance) abgeschafft werden. Hier stoßen Anbieter jedoch noch viel zu oft an ihre Grenzen, wenn sie ihre zirkulären Geschäftsmodelle im Markt zu verbreiten versuchen. Zentrale Beschaffungsleitfäden und Kompetenzzentren sollten diese Praktiken unterstützen.

(7) Institutionalisierung eines langfristigen Übergangs zu einer Circular Economy durch eine zentrale Stelle auf nationaler und europäischer Ebene

Für den Übergang zu einer Circular Economy braucht es wissenschaftlich fundierte Orientierungshilfen. Gelingen kann dies durch die Gründung einer nationalen und europäischen Institution, in der die Perspektiven aus Politik, Wirtschaft und Gesellschaft langfristig, das heißt über Legislaturperioden hinweg, zusammenlaufen und aneinander ausgerichtet werden.

9.2 Detaillierte Handlungsempfehlungen je Circular-Economy-Strategie

In der nachfolgenden Tabelle wird ein Überblick über die Handlungsempfehlungen gegeben, die die Arbeitsgruppe auf Basis bestehender Studien zu Lenkungsinstrumenten und in gemeinsamen Diskussionen entwickelt hat. Zu jeder Empfehlung ist der jeweilige Instrumententyp angegeben. Zudem wird aufgezeigt, welche Circular-Economy-Strategie die Empfehlung unterstützt, bis wann diese umzusetzen ist und welche politischen und gesellschaftlichen Akteure für ihre Einführung verantwortlich sind.

Lenkungsinstrument	Typ Lenkungsinstrument					Verantwortlichkeit	Potenzielles Inkrafttreten im Jahr* ...		
	Ökonomisch	Regulatorisch	Normen/Standards	Informatorisch	Öffentliche Beschaffung		2021-23	2024-26	2027-29
Übergreifende Ebene									
Gründung und Finanzierung einer nationalen und europäischen zentralen Stelle, die die Perspektiven der Politik, Industrie und Gesellschaft langfristig, über Legislaturperioden hinweg, integriert und ausrichtet	x		x	x		Bundesregierung, mehrere Bundesministerien inkl. Forschung, Umwelt, Wirtschaft, Finanzen	x		
Unterstützung bei der Schaffung von Universitäts-, Berufsausbildungs- und Schulbildungsprogrammen für die Circular Economy (und damit verbundenen Positionen für Professorinnen/Professoren bzw. Lehrerinnen/Lehrer) - einschließlich der Digitalisierungsperspektive - als Hebel für die Diffusion (smarter) Wartung, Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion und Recycling. Dies gilt für alle Ebenen, einschließlich der Lehre [duale Ausbildung] und höheren Bildung (z. B. Integration von Circular-Economy-Modulen in etablierte Studiengänge der Wirtschafts-, Ingenieurs-, Sozial- und Politikwissenschaften).	x			x		Bildungs- und Forschungsministerium	x		
Förderung der Rahmenbedingungen für zirkuläre Geschäftsmodelle in allen Circular-Economy-Strategien (Wartung/Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion, Recycling)									
Ex-Tax Steuerreform: Höhere Steuern auf Ressourcen/Emissionen (z. B. höhere CO ₂ - und Verbrauchssteuern, Abschaffung umweltschädlicher Subventionen) durch äquivalente Senkung der Steuerlast für Arbeit (z. B. Senkung der Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung, niedrigere Einkommenssteuern)	x					Breite Beteiligung von Bundesministerien (z. B. Wirtschaft, Umwelt, Finanzen, Arbeit)	x	x	x
Investitionen in betriebliche und überbetriebliche Innovationsräume, um radikale Dienstleistungs-geschäftsmodelle für die Circular Economy (z. B. Wartung, Upgrading, Reparatur) zu entwickeln, damit zu experimentieren und diese zu evaluieren						Industrie	x		
Ökodesign-Verordnung: Unterstützung der laufenden progressiven Reform der EU-Ökodesign-Verordnung mit zusätzlichen Kriterien für Langlebigkeit, Reparierbarkeit/Zerlegbarkeit, für Upgrade-Fähigkeit, Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und Ungiftigkeit		x		(x)		Bundesregierung	x	x	
Bewertung von zirkulären Kriterien (z. B. Reparaturfähigkeit, Recyclierbarkeit) im EU-Produktregister für den Marktzutritt (d. h. 'Conformité Européenne'/CE-Kennzeichnung) zur Etablierung einheitlicher Wettbewerbsbedingungen		x				Nationale Lobbyarbeit bei der EU (Kommission, Gremien)		x	x
Allgemeine Verpflichtung von Produzenten zur Rücknahme gebrauchter/defekter Produkte (in Kombination mit EPR), um zu verhindern, dass diese die Abfalleigenschaft bekommen		x				Nationale Lobbyarbeit bei der EU (Kommission, Gremien)		x	x
Überarbeitung der Abfallgesetzgebung (KrWG), um zu verhindern, dass gebrauchte Produkte, die sich wiederverwenden, reparieren oder wiederproduzieren lassen, vorzeitig die Abfalleigenschaft erhalten		x				Bundesregierung, mit optionaler Verknüpfung mit der EU-Gesetzgebung		x	



Lenkungsinstrument	Typ Lenkungsinstrument					Verantwortlichkeit	Potenzielles Inkrafttreten im Jahr* ...		
	Ökonomisch	Regulatorisch	Normen/Standards	Informatorisch	Öffentliche Beschaffung		2021-23	2024-26	2027-29
Förderung der Rahmenbedingungen für zirkuläre Geschäftsmodelle in allen Circular-Economy-Strategien (Wartung/Reparatur, Wiederverwendung, Wiederproduktion, Recycling)									
Stimulierung der Annahme von Distributed-Ledger-Technologien durch die Industrie (z. B. Blockchain) durch Normen und Softwarepakete, um die Nachverfolgbarkeit von Produkten, Komponenten und Materialien im gesamten Wertkreislauf zu ermöglichen	x		x			Unternehmen/Industrieverbände, Bundeswirtschaftsministerium		x	
Unterstützung der Entwicklung sicherer Normen für offene Datenformate (z. B. Produktpässe) und dem damit verbundenen Austausch von Daten, die mit Zirkularität in Verbindung stehen (z. B. Produktnutzung/-zustand, -wartung, -reparatur)			x			z. B. Bundesministerium für Wirtschaft, Transport/digitale Infrastruktur, Umwelt; Normierungsgremien	x		
Ziele/Quoten für das öffentliche Beschaffungswesen bezüglich gebrauchter, wiederverzierter und recycelter Produkte und den damit verbundenen Präferenzen für Product-as-a-Service-Dienstleistungsverträgen, statt der herkömmlichen Produktbeschaffung (ohne Dienstleistungen)					x	Bundes-/Landesregierungen, Einrichtungen der öffentlichen Hand	x	x	
Unterstützung einer Trendwende zu Dienstleistungsgeschäftsmodellen, bei denen zirkuläre Produkte im Rahmen von Dienstleistungsverträgen angeboten werden (z. B. zirkuläres Leasing), die jeweils mit Wartung, Reparatur und Produktrücknahme für Wiederproduktion und Recycling verknüpft sind. Dies erfordert die Beseitigung von Barrieren für und Stimulierung der Nachfrage nach solchen Geschäftsmodellen.	x	x		x	(x)	Bundesministerium für Wirtschaft, Bildung/Forschung, Umwelt, Finanzen	x		
Förderung einer Verlängerung der Lebensdauer von Produkten durch Reparatur/Wartung und Upgrading									
Bereitstellung von Fördermitteln für Produzenten oder dritte Akteure, um diese beim Betrieb von Reparaturnetzwerken mit landesweitem Zugang zu unterstützen	x					Bundesregierung	x		
Verlängerung von gesetzlichen Garantien und/oder Herstellergarantien für die geplante technische Lebensdauer auf drei Jahre für alle Waren oder fünf Jahre für ausgewählte Waren, als Anreiz zum Angebot von Dienstleistungsgeschäftsmodellen		x				Bundesregierung		x	
Zur Verhinderung von Verletzungen des Datenschutzes sollten Hersteller nur diejenigen Daten erheben und weitergeben, die für die Ausübung der spezifischen Funktion (z. B. Wartung) erforderlich sind. Aus diesem Grund sollten die Daten kategorisiert und so abgestuft werden, dass sie für die Ausübung spezifischer Funktionen (z. B. Wartung) relevant sind.			x			Unternehmen, Industrieverbände, Normierungsgremien	x		
Erstellung einer Produktreparaturbewertung einschließlich physischer und digitaler Komponenten (d. h. Möglichkeit der Aufwertung) und damit verbundener (verpflichtender) Produktkennzeichnung				x		Bundesregierung mit Anbindung an die EU-Ökodesign-Verordnung	x	x	

Lenkungsinstrument	Typ Lenkungsinstrument					Verantwortlichkeit	Potenzielles Inkrafttreten im Jahr* ...		
	Ökonomisch	Regulatorisch	Normen/Standards	Informatorisch	Öffentliche Beschaffung		2021-23	2024-26	2027-29
Förderung einer Verlängerung der Lebensdauer von Produkten durch Reparatur/Wartung und Upgrading									
Bessere Bereitstellung von Reparaturinformationen und -hilfen für Nutzerinnen und Nutzer und Verbesserung ihrer Reparaturkompetenzen (z. B. durch den Besuch von Reparatur-Cafés) zur Steigerung der Autonomie der Nutzerinnen und Nutzer				x		Nutzer/Zivilgesellschaft	x		
Förderung der Wiederverwendung von Produkten (und Komponenten)									
Förderung von wiederverwendbaren Mehrweg-Systemen (z. B. Verpackung, Pakete); Evaluierung der Erweiterung der europäischen Einwegplastik-Verordnung auf zusätzliche Produktkategorien und Materialien.	x					Bundesregierung, zum Teil Europäische Kommission	x		
Verbot der Vernichtung zurückgesendeter Produkte aus dem Online- und Offline-Verkauf.		x				Bundesregierung	x		
Bereitstellung von Angaben zur durchschnittlichen Lebensdauer von Produkten im Einzelhandel.				x		Bundesregierung		x	
Standardisierung und Verbesserung von Aussagen über den Zustand wiederverwendeter, wiederverproduzierter und recycelter Produkte/Komponenten auf der Grundlage von nachverfolgbaren Daten (z. B. Nachverfolgung der Produktgeschichte, Produktpass) und ihrer Qualitätssicherung, um Transaktionen auf Online-Plattformen zu verbessern und das Vertrauen von Marktteilnehmern zu steigern.			x	x		Industrie, Verbraucher-schutzorganisationen	x	x	
Förderung der Wiederproduktion (Remanufacturing) von Produkten (und Komponenten)									
Finanzielle Förderung von Einrichtungen (z. B. Nationales Institut), Programmen, Pilotprojekten und Schulungen zu Wiederproduktion/Remanufacturing	x					Bundesregierung (z. B. Bundesministerium für Bildung/Forschung, Wirtschaft)	x		
Unterstützung von Demonstrationsprojekten von Unternehmen, in denen Produktnutzungsinformationen aus dem gesamten Lebensweg verwendet werden, um die Rücknahme, Planung von Wiederproduktionsprozessen und Substitution von Neuproduktion durch Wiederproduktion zu verbessern	x					z. B. Bundesministerium für Wirtschaft, Transport und digitale Infrastruktur	x		
Explizite Aufnahme von Definitionen/Standards zur Wiederproduktion in die Abfallgesetzgebung, Regulierung des internationalen Handels, um zu verhindern, dass zurückgesandte, gebrauchte Produkte/Komponenten als Abfall eingestuft werden, und Harmonisierung auf internationaler Ebene, um Handelsbarrieren abzubauen		x				Bundesregierung (z. B. Bundesministerium für Wirtschaft, Umwelt)		x	
Unterstützung der Entwicklung von Qualitätsstandards und -kennzeichen für die Verlässlichkeit wiederproduzierter Produkte und der darin eingebauten Komponenten.			x			Bundesregierung, Normierungsgremien		x	



Lenkungsinstrument	Typ Lenkungsinstrument					Verantwortlichkeit	Potenzielles Inkrafttreten im Jahr* ...		
	Ökonomisch	Regulatorisch	Normen/Standards	Informatorisch	Öffentliche Beschaffung		2021-23	2024-26	2027-29
<p>Förderung von qualitativ hochwertigem Recycling</p> <p>Nach zirkulären Kriterien modulierte Recyclinggebühren für Hersteller von Endprodukten in allen Sektoren, die bei der Einführung der Waren auf dem Markt im Voraus zu entrichten sind</p> <p>Förderung der Demonstration und Verbreitung digitaler Technologien (z. B. künstliche Intelligenz) im Rückgewinnungssektor zur Verbesserung der Materialerkennung und -sortierung als Grundlage für qualitativ hochwertiges Recycling; inklusive - wo notwendig - notwendiger Anpassungen beim Produktdesign (z. B. Materialmarkierungen als Voraussetzung zur Erkennung).</p> <p>Wechsel zu „Safe-by-Design-Chemikalien“ durch eine schrittweise Substitution von Gefahrstoffen – wobei dafür an der Schnittstelle von REACH, der Ökodesign-Verordnung bzw. Produktpolitik und Abfallgesetzgebung anzusetzen ist</p> <p>Regulierung des Recyclinganteils in Produkten (z. B. Verpackung) beispielsweise mit Quotenregelungen</p> <p>Einführung von qualitativen Recyclingkriterien und deren Anbindung an bestehende quantitative Quoten, um Downcycling auf nationaler oder europäischer Ebene zu verhindern</p> <p>Einführung verbindlicher Qualitätsstandards für Sekundärmaterial und Recyclinganteile in Endprodukten</p> <p>Unterstützung bei der Entwicklung neuer bzw. bei der Harmonisierung bereits bestehender Standards/ Zertifizierungssysteme (z. B. RAL % Recycling Kunststoff, Cradle to Cradle) für qualitativ hochwertige Sekundärrohstoffe mit Transparenz und Qualitätssicherung bezüglich der physischen, chemischen, biologischen und toxikologischen Eigenschaften - als Grundlage für die Produktdeklarierung</p>	x					Bundesregierung		x	
	x					Sortierinfrastrukturunternehmen, Branchenverbände, Bundesministerium für Wirtschaft		x	
		x				Bundesregierung und Europäische Kommission		x	x
		x				Regierung		x	x
		x				Bundesregierung oder Europäische Kommission		x	
		x	x			Regierung, Industrie	x	x	
				x	x	Bundesregierung, Normierungsgremien	x	x	

Anmerkung: *Der Zeitraum betrifft das frühestmögliche Datum, an dem eine Richtlinie in Kraft treten könnte, wenn die Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger heute mit der Planung und Umsetzung beginnen würden.

Tabelle 16: Übersicht der empfohlenen Maßnahmen (Quelle: eigene Darstellung)

9.3 Perspektivenwechsel hin zu einer (kohärenten) Rahmengesetzgebung für eine zirkuläre Produktpolitik

Bisher ist es weder der Abfallgesetzgebung noch der Ökodesign-Richtlinie gelungen, eine Circular Economy zu erreichen. Obgleich

in der Abfallmanagementgesetzgebung nicht nur die Abfallphase eines Produkts, sondern auch dessen gesamter Lebenszyklus behandelt wird, liegt der Fokus noch immer auf dem Ende der Nutzungsdauer eines Produkts. In erster Linie geht es also um Recycling und weitere Abfallverwertung – die Müllvermeidung steht nicht im Fokus. Der Geltungsbereich der Ökodesign-Richtlinie ist sogar noch enger gefasst und adressiert lediglich energiebezogene Produkte. Die zuvor genannten regulatorischen

Empfehlungen gehen daher weit über die Abfall- und Ökodesign-Gesetzgebungen hinaus.

Um deutlichere Fortschritte in Richtung einer Circular Economy zu erzielen und die einzelnen Instrumente besser einzubetten, muss der regulatorische Rahmen sehr viel produkt- und herstellerorientierter ausgerichtet werden. Hier besteht offenbar **Bedarf an einer unabhängigen Produktgesetzgebung**. Entstehen sollte eine Rahmengesetzgebung für zirkuläre Produktpolitik, welche über die althergebrachten Themenbereiche von Ökodesign und Abfallgesetzgebung hinausgeht. Eine derartige Rahmengesetzgebung fußt auf einem **Perspektivenwechsel auf Basis von sieben Punkten**, die bereits angesprochen wurden.²⁷⁹

1. **Von der Abfall- zur Produkthierarchie:** Als Ergänzung zur Abfallhierarchie könnte eine „Produkthierarchie“ entstehen, die den Prioritäten der Circular-Economy-Strategien folgt und Themen wie Langlebigkeit (Wartungsfähigkeit), Reparaturfähigkeit, Wiederproduzierbarkeit, Zusammensetzung aus ungiftigen Stoffen (ohne besonders besorgniserregende Stoffe) und Wiederverwertbarkeit/Recyclingfähigkeit (RegelAusnahmeverhältnis) anspricht. Diese Hierarchie wäre dann auch die Grundlage für die Definition finanzieller Anreize, wie sie etwa in der Ex'Tax-Reform beschrieben werden.
2. **Vom Nachweis des Endes der Abfalleigenschaft zum Nachweis des Endes der Produkteigenschaft (Beweislastumkehr):** Während die Abfalleigenschaft von Produkten in der Abfallgesetzgebung präzise definiert ist und nicht selten einer Zirkularität auf höherer Ebene entgegensteht, sind Angaben zu den Eigenschaften von Produkten am Ende ihrer Nutzungsdauer einer Circular Economy sehr viel zuträglicher. Deshalb sollte ein Produkt nur dann zu Abfall werden, wenn keine Reparatur, Wiederverwendung und Wiederproduktion mehr möglich ist, oder wenn sich das Produkt nicht in Materialien, Stoffe oder andere Produkte umwandeln lässt, ohne dass dadurch die menschliche Gesundheit oder die Umwelt gefährdet werden, und auch nur dann, wenn illegale Abfallexporte in angemessener Weise verhindert werden können. Der Produkt-Ende-Status am Ende der Nutzungsdauer verhindert, dass Produkte automatisch unter übermäßig komplexe Abfallgesetzgebungen fallen. Abweichend von der aktuellen Praxis sollten also Produkte nach ihrer Nutzung nur in Ausnahmefällen als Abfall deklariert werden.
3. **Von einer erweiterten Produzentenverantwortung zu einer Produzentenverantwortung für Nachhaltigkeit:** Ein weiterer Punkt, der im aktuellen Entwurf einer Ergänzung zum Kreislaufwirtschaftsgesetz (Entwurf Paragraph 23, Abschnitt 11 Kreislaufwirtschaftsgesetz)²⁸⁰ in gewisser Weise berücksichtigt wird, ist die „Produzentenverantwortung für Nachhaltigkeit“.²⁸¹ Produzierende Unternehmen sollten, allgemein gesprochen, die Kontrolle über ihre Produkte behalten und eine Sorgfaltpflicht über deren gesamten Lebenszyklus erfüllen. Dazu gehören unter anderem eine verpflichtende Rücknahme und die Förderung der Langlebigkeit ihrer Produkte. Weitere unterstützende Lenkungsinstrumente sind Mindestgarantiefristen für Produkte, die langfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen und die Einrichtung von Netzwerken für Produktreparatur und -aufbereitung.
4. **Von ausgewählten Produktgruppen (Ökodesign) zu allgemeinen Designanforderungen für alle Produkte:** Alle Produkte und nicht nur diejenigen, die zum Geltungsbereich der Ökodesign-Verordnung gehören, sollten auf Basis zirkulärer Kriterien entwickelt werden.
5. **Vom reinen Design zu designbasierten Kundendienstleistungen:** Mit dem Produktdesign allein lässt sich das volle Potenzial der Zirkularität nicht ausschöpfen. Nur in Kombination mit Kundendienstleistungen (wie zum Beispiel Reparatur) kann man Zirkularität verwirklichen. Dazu gehören auch Instrumente, wie etwa die Forderung, dass Produzenten eigene Reparaturnetzwerke betreiben oder zumindest finanzielle Beiträge zu solchen leisten müssen.
6. **Von begrenzten ex post zu allgemeinen ex ante Registrierungsmodalitäten für den Marktzutritt:** Um Chancengleichheit für anspruchsvollere zirkuläre Anforderungen zu schaffen, befasst sich eine der aufgeführten zentralen Handlungsempfehlungen mit einem zentralen Registrierungssystem. Die erfolgreiche Prüfung auf zirkuläre Mindesteigenschaften des Produktdesigns ist dort als Bedingung für den Marktzugang innerhalb der Europäischen Union festgelegt.
7. **Von anonymen zu digital identifizierbaren Produkten:** Damit die digitalen Treiber für Zirkularität ihre Wirkung entfalten können, müssen Produkte, die in der Europäischen

279 | Vgl. Maurer 2020a; vgl. Maurer 2020b, S. 3.

280 | Vgl. BMU 2019, S. 65.

281 | Siehe Stahl (2019), S. 53. schlägt ein ähnliches Programm für eine „erweiterte Produzentenhaftung“ vor.

Union vertrieben werden sollen, eine sichtbare Produktkennung (zum Beispiel einen Barcode) tragen. Diese sollte Zugriff auf freigegebene Daten ermöglichen, die in einem Produktpass verankert sind, in dem auch wichtige Angaben zu zirkulären Merkmalen enthalten sind (wie durchschnittliche Produktlebensdauer, Zugang zu Reparaturdienstleistungen, Wiederverwertbarkeitsprofil).

9.4 Gestaltung des Wandels in einzelnen Unternehmen

Mit Hilfe der dargestellten Handlungsempfehlungen für Entscheidungsträgerinnen und -träger aus Wirtschaft und Politik sollte der Übergang zu einer Circular Economy an Dynamik gewinnen. Auch die Rahmenbedingungen für Circular-Economy-orientierte Geschäftspraktiken und -modelle sollten nach und nach vorteilhafter werden. Dennoch liegt die endgültige Verantwortung für strategische Entscheidungen, die Gestaltungsoptionen und die Art der Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen noch immer in den Händen der einzelnen Unternehmen. Entweder reagieren sie schneller und proaktiver auf vorhersehbare Änderungen des

Regulierungs- und Marktrahmens oder sie nehmen angesichts der aktuellen Regulierungsanforderungen eine eher defensive Haltung ein.²⁸²

Eine proaktive Annahme von zirkulären Geschäftsmodellen kann für einzelne Unternehmen ein wichtiger Erfolgsfaktor sein, dann nämlich, wenn sie ein „**Business Case für Zirkularität**“ entwickeln. Dazu dienen die folgenden sechs betriebswirtschaftlichen Hebel in Unternehmen:

- Kosten und Kostensenkung,
- Risiken und Risikosenkung,
- Umsätze und Gewinnmargen,
- Reputation und Markenwert,
- Attraktivität als Arbeitgeber und
- Innovation und Innovationsfähigkeit.

In der nachfolgenden Tabelle wird gezeigt, wie Entscheidungsträgerinnen und -träger diese Hebel umsetzen können und wie sich der Grad ihrer Umsetzung mit Kennzahlen messen lässt. Somit ist diese Tabelle eine erste praktische Orientierungshilfe für Managerinnen und Manager, die in ihren Unternehmen zirkuläre Geschäftspraktiken strategisch umsetzen möchten.

Betriebswirtschaftliche Hebel in Unternehmen	Aspekt der Circular Economy	Beispielhafte Maßnahmen	Beispielhafte Key-Performance-Indikatoren
Kosten und Kostensenkung	Wie führen Circular-Economy-Maßnahmen zu Kostensenkungen?	<ul style="list-style-type: none"> – Durch die zunehmende Nutzung von Sekundärrohstoffen ergibt sich Kostensenkungspotenzial (sofern eine weitgehende Kostenwahrheit bereits durch veränderte Marktrahmenbedingungen erreicht wurde). – Durch die Einführung von Reparaturserviceangeboten gehen Produktreklamationen/-rückgaben zurück. 	<ul style="list-style-type: none"> % Sekundärrohstoffanteil in einer einzelnen Produktgruppe/im gesamten Portfolio # Rückgang der Anzahl an Reklamationen/Produktretouren
	Wie führen Circular-Economy-Maßnahmen zu einer Risikosenkung im Unternehmen?	<ul style="list-style-type: none"> – Durch die Einrichtung von Rücknahmesystemen und die zunehmende Wiederverwertung von Rohstoffen sinkt die Abhängigkeit der Unternehmen von primären Rohstoffen und den damit verbundenen Lieferkettenproblemen; die Unternehmen werden resilienter. – Mit Dienstleistungsgeschäftsmodellen können Unternehmen die mit neuen Produktentwicklungen einhergehenden technischen Risiken durch Überwachung, (präventive) Wartung und Reparatur eindämmen. – Durch eine Reduzierung von Inhaltsstoffen aus besonders besorgniserregenden Substanzen (Substances of Very High Concern, SVHC) in den Produkten sinken die Gesundheitsrisiken für Kundinnen und Kunden. 	<ul style="list-style-type: none"> % Prozentualer Anteil Sekundärrohstoffe in einer einzelnen Produktgruppe/im gesamten Portfolio # Rückgang der Anzahl an Kundenbeschwerden gegenüber dem Unternehmen oder auf Online-Plattformen (d. h. Benutzerbewertungen)
Umsatz und Gewinnmargen	Wie können mit Hilfe von Circular-Economy-Maßnahmen Umsatzmargen und/oder Gewinne erhöht werden?	<ul style="list-style-type: none"> – Produktlinien mit wiederproduzierten Produkten „wie neu“ (Remanufacturing) können zu geringeren Kosten angeboten werden und neue Kundengruppen erschließen. – Total-Care-Dienstleistungsverträge ermöglichen zusätzliche Umsätze (im Dienstleistungsbereich) über die gesamte Nutzungsdauer. 	<ul style="list-style-type: none"> # Anzahl an Neukunden, die sich von Produktlinie „Qualität wie neu“ (Remanufacturing) angesprochen fühlen € Umsatzzahlen mit neuen Wartungs-/Reparaturverträgen # Anzahl an Total-Care-Verträgen
	Wie können sich Reputation und Markenwert durch eine Circular-Economy-Strategie und damit verbundenen Maßnahmen steigern lassen?	<ul style="list-style-type: none"> – Kommunikation des neuen zirkulären Geschäftsmodells (z. B. Materialbank) in Branchenforen, auf Veranstaltungen mit Stakeholdern, in der Unternehmensberichterstattung und in Kundenbroschüren – Marketingkampagnen zu den umfangreicheren Garantien und damit verbundenen Reparaturangeboten leisten einen Beitrag zur Wahrnehmung des Unternehmens als Qualitätsmarke. 	<ul style="list-style-type: none"> # Anzahl der Medienbeiträge pro Monat, in denen das neue Circular-Economy-Geschäftsmodell und die damit verbundenen Produkte/Dienstleistungen des Unternehmens erwähnt werden
Attraktivität als Arbeitgeber	Welchen Beitrag leisten die Circular-Economy-Strategie und die dazugehörigen Maßnahmen zum Employer Branding und zur Talentgewinnung?	<ul style="list-style-type: none"> – Im Rahmen des Employer Branding werden die Rücknahmen, Reparatur- und Wiederaufbereitungsprogramme des Unternehmens als Beiträge zu einer nachhaltigen Entwicklung hervorgehoben. 	<ul style="list-style-type: none"> % Bekanntheitsgrad der Circular-Economy-Strategie bzw. -Programme des Unternehmens (oder dazugehörigen Maßnahmen) unter potenziellen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern bzw. Talenten
	Inwiefern wirkt die Zirkularität als Triebkraft oder Treiber für die Innovationsfähigkeit des Unternehmens?	<ul style="list-style-type: none"> – Aufnahme der Zirkularitätsziele in die Forschungs- und Entwicklungsstrategie (z. B. Rücknahmesysteme, Wiederverwendbarkeit, Demontage, Recyclinganteil im Produkt) 	<ul style="list-style-type: none"> % der Circular-Economy-bezogenen Innovationsprojekte im gesamten Innovationsportfolio # Ideen von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern zur Umsetzung einer Circular Economy 1.0 „Material Circularity Indikator“ (MCI) auf Produkt- oder Unternehmensebene*

Note: *See Linder et al. 2017.

Tabelle 17: Wichtige Aspekte für Business Cases zur Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Schaltegger et al. 2012)

10 Fazit

Das übergeordnete Ziel des vorliegenden Berichts war es, systemische Lösungen für eine erfolgreiche Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen zu identifizieren. Dies erfolgte in einem Multi-Stakeholder-Prozess mit Vertreterinnen und Vertretern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft. Die zugrundeliegende konzeptionelle Basis für dieses Vorhaben war eine von der Arbeitsgruppe gemeinsam entwickelte Typologie von zirkulären Geschäftsmodellen. Der Bericht unterscheidet zwischen 22 aktorenspezifischen Geschäftsmodellmustern und bietet eine konkrete Hilfestellung für Organisationen, die ihre Wertschöpfungsketten und Geschäftsmodelle im Sinne der Circular Economy umgestalten wollen. Die für jedes Muster spezifizierten zunehmenden Zielsetzungen, die durch fortschrittlichere zirkuläre Strategien und höhere Dienstleistungsgrade repräsentiert werden, fördern die Kreativität und kontinuierliche Verbesserung auf dem Weg zu einer Circular Economy. Ausgehend von dieser konzeptionellen Grundlage zeigte der Bericht die Schwierigkeiten auf, die bei der praktischen Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen auftreten, und hob die Bedeutung eines integrierten Ansatzes hervor, der verschiedene miteinander verwobene Barrieren berücksichtigt. Im Anschluss wurden die Potenziale der Digitalisierung und regulatorischer Rahmenbedingungen für ein Voranbringen der Circular Economy näher beleuchtet. Zur Veranschaulichung wurde auf den Anwendungsfall „Fernsehgeräte“ Bezug genommen und aufgezeigt, wie verschiedene Dienstleistungsgrade von Geschäftsmodellen in die Circular Economy einfließen. Abschließend wurden zentrale

Handlungsempfehlungen für die relevantesten Akteursgruppen in Form einer Roadmap entwickelt.

Dieser Ergebnisbericht soll einen Beitrag zu einem laufenden Transformationsprozess hin zu einer nachhaltigen Circular Economy und einer zirkulär ausgerichteten Gesellschaft leisten. Ausgehend von den zentralen Ergebnissen und Positionen des Berichts ergeben sich verschiedene Anschlussfragen:

- Es könnte interessant sein, die Rolle von Partnerschaften in zirkulären Geschäftsmodell-Ökosystemen weiter zu erforschen, zirkuläre Geschäftsmodelle anhand der Herausforderungen bei der Implementierung in realen Unternehmen zu validieren, die Dynamik bei der Einführung von zirkulären Geschäftsmodellen im Kontext der Innovationsprozesse von Unternehmen zu untersuchen und die spezifischen wirtschaftlichen, ökologischen und gesellschaftlichen Auswirkungen ihrer Einführung weiter zu analysieren.
- Aus praktischer Sicht kann es sinnvoll sein, die Typologie zu einem digital gestützten Innovations-Toolkit oder einem Konfigurator weiterzuentwickeln, um Innovationsmanagerinnen und -manager sowie Innovationsförderinnen und -förderer zu unterstützen.

Neben der Generierung neuen Wissens und neuer Expertise bleibt jedoch das rechtzeitige und konsequente Handeln von Führungskräften in Wirtschaft und Politik der Schlüssel zu ihrer erfolgreichen Umsetzung einer Circular Economy. Dieser Bericht erweist sich hoffentlich für Entscheidungsträgerinnen und Entscheidungsträger als hilfreich beim Schließen der bestehenden „Umsetzungslücke“.

11 Anhang

A Abkürzungsverzeichnis

B2B	Business to Business
B2C	Business to Consumer
BattG	Batteriegesetz
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
CE	Circular Economy
CEID	<i>Circular Economy Initiative Deutschland</i>
CEAP	Circular Economy Aktionsplan (Circular Economy Action Plan)
ZG	zirkuläres Geschäftsmodell
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
CRM	Kundenbeziehungsmanagement
DIY	Do-It-Yourself
EUGH	Europäischer Gerichtshof
ElektroG	Elektro- und Elektronikgerätegesetz
EPR	Erweiterte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility)
EU	Europäische Union
BM	Bundesministerium
BIP	Bruttoinlandsprodukt
GPP	Umweltorientierte Beschaffung/Auftragsvergabe
IdD	Internet der Dinge
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KPI	Leistungskennzahl(en) (Key Performance Indicator)
NGO	Nichtregierungsorganisation (Non-Governmental Organisation)
OEM	Hersteller der Erstausrüstung (Original Equipment Manufacturer)
PET	Polyethylen-Terephthalat
PSS	Produkt-Service-System
RAL	Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung
REACH	Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien (REACH)
<i>ReziProK</i>	<i>Ressourceneffiziente Circular Economy – Innovative Produktkreisläufe</i>
RFID	Radio-Frequenz-Identifikation
SDG	Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen
SVHC	Besonders besorgniserregende Stoffe (wie in der europäischen REACH-Verordnung festgelegt)
TV	Fernsehgerät(e)
UN	Vereinte Nationen
MwSt.	Mehrwertsteuer
VerpackG	Verpackungsgesetz
WEEE	Richtlinie zur Vermeidung von Abfällen von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (Waste Electrical & Electronic Equipment)

B Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Circular Economy als regeneratives System basierend auf geschlossenen Produkt-, Komponenten- und Materialkreisläufen	18
Abbildung 2:	Zirkuläre Geschäftsmodelle: Aspekte, Managementpraktiken, digitale Treiber und politischer Kontext	20
Abbildung 3:	Make, Ally, Buy und Laissez-faire in zirkulären Wertschöpfungsarchitekturen	23
Abbildung 4:	Ökosystemperspektive auf zirkuläres Geschäftsmodell und Beispiel	24
Abbildung 5:	Zirkuläre Hauptstrategien und ihre Beziehung zu den Ressourcenzuständen	28
Abbildung 6:	Zirkuläre Geschäftsmodelle aus Sicht der Dienstleistungsintensivierung	30
Abbildung 7:	Acht Typen von Produkt-Service-Systemen	31
Abbildung 8:	Reifegradraster für zirkuläre Geschäftsmodelle: Auswahl einer zentralen zirkulären Strategie und Produkt-Service-System-Ebene	32
Abbildung 9:	Leitfaden zur Verwendung der detaillierten Spezifikation der Geschäftsmodellmuster	34
Abbildung 10:	Rahmenmodell für Barrieren	41
Abbildung 11:	Barrieren für Wartung und Upgrading	43
Abbildung 12:	Barrieren für Reparatur	46
Abbildung 13:	Barrieren für Wiederverwendung	49
Abbildung 14:	Barrieren für Wiederproduktion	52
Abbildung 15:	Barrieren für Recycling	55
Abbildung 16:	Digitales Ökosystem für eine smarte Circular Economy	60
Abbildung 17:	Smarte zirkuläre Strategien, Datenflüsse und Feedback in das Produktdesign	62
Abbildung 18:	Die digitale Reife des fokalen Akteurs	64
Abbildung 19:	Dashboard, das das Potenzial digitaler Technologien für smarte zirkuläre Strategien aufzeigt	66
Abbildung 20:	Abfalldefinition und Behandlungsverfahren	70
Abbildung 21:	Circular-Economy-Hierarchie als erweiterte Abfallhierarchie	72
Abbildung 22:	Status quo der Wertschöpfungskette bei Fernsehgeräten	85
Abbildung 23:	Veränderungen der Zusammensetzung der Akteure in zirkulären Geschäftsmodell-Ökosystemen beim Übergang von Serviceebene 1 zu 3	87
Abbildung 24:	Dashboard für die Umsetzung von intelligenten zirkulären Strategien	90
Abbildung 25:	Leitfaden zur Verwendung der detaillierten Spezifikation der Geschäftsmodellmuster	115
Abbildung 26:	Geschäftsmodellmuster A1: Zirkulärer Rohstofflieferant	116
Abbildung 27:	Geschäftsmodellmuster A2: Prozessmolekül-Dienstleister	117
Abbildung 28:	Geschäftsmodellmuster B1: Maschinen/Komponenten „wie neu“	118
Abbildung 29:	Geschäftsmodellmuster B2: Wiedervermarktung von Maschinen/Komponenten	119
Abbildung 30:	Geschäftsmodellmuster C1: Unternehmenseigene Stoffkreisläufe	120
Abbildung 31:	Geschäftsmodellmuster C2: Produkte „wie neu“	121
Abbildung 32:	Geschäftsmodellmuster C3: Wiedervermarktung gebrauchter Produkte	122
Abbildung 33:	Geschäftsmodellmuster C4: Kommerzielle Reparaturdienstleistungen	123
Abbildung 34:	Geschäftsmodellmuster C5: Upgrading, Ersatzteile und Zubehör	124
Abbildung 35:	Geschäftsmodellmuster C6: Maximierung der Produktverfügbarkeit	125
Abbildung 36:	Geschäftsmodellmuster D1: Einzelhändler als Kreislaufmanager	126
Abbildung 37:	Geschäftsmodellmuster D2: Wiedervermarktung & -produktion im Einzelhandel	127
Abbildung 38:	Geschäftsmodellmuster D3: Alles aus einer Hand	128
Abbildung 39:	Geschäftsmodellmuster E1: Reparatuer	129
Abbildung 40:	Geschäftsmodellmuster F1: Unterstützungssystem für Prosumenten	130
Abbildung 41:	Geschäftsmodellmuster G1: Recyclingretrologistik	131

Abbildung 42:	Geschäftsmodellmuster G2: Wiederaufbereitungs-/Retrologistik	132
Abbildung 43:	Geschäftsmodellmuster G3: Ersatzteillogistik	133
Abbildung 44:	Geschäftsmodellmuster H1: Revitalisierte Produkte	134
Abbildung 45:	Geschäftsmodellmuster H2: Koordinator für informelle Sammlungen	135
Abbildung 46:	Geschäftsmodellmuster I1: Recyclingplattform	136
Abbildung 47:	Geschäftsmodellmuster I2: Gebrauchtwaren- und Sharingplattform	137
Abbildung 48:	Übersicht über die Circular Economy Initiative Deutschland und ihre drei Arbeitsgruppen	146
Abbildung 49:	Organigramm und inhaltliche Schwerpunkte der Circular Economy Initiative Deutschland	147
Abbildung 50:	Mitglieder der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle	148



C Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht über zirkuläre Geschäftsmodellmuster und -submuster	8
Tabelle 2:	Definitionen von Circular-Economy-Strategien	27
Tabelle 3:	Übersicht über zirkuläre Geschäftsmodellmuster und -submuster	35
Tabelle 4:	Integrierte Lösungsansätze für Wartung und Upgrading	44
Tabelle 5:	Integrierte Lösungsansätze für Reparatur	47
Tabelle 6:	Integrierte Lösungsansätze für Wiederverwendung	50
Tabelle 7:	Integrierte Lösungsansätze für Wiederproduktion	53
Tabelle 8:	Integrierte Lösungsansätze für Recycling	57
Tabelle 9:	Arten von politischen Lenkungsinstrumenten	74
Tabelle 10:	Berücksichtigte Quellen für die Analyse bestehender Circular-Economy-Lenkungsinstrumente	76
Tabelle 11:	Policy-Toolbox mit Dimensionen, Instrumententyp und Circular-Economy-Strategie	83
Tabelle 12:	Szenarien für eine Wertschöpfungsökosystemperspektive auf zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte basierend auf drei Serviceebenen	86
Tabelle 13:	Digitale Treiber für die produktorientierten zirkulären Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte	91
Tabelle 14:	Digitale Treiber für nutzungsorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte	94
Tabelle 15:	Digitale Treiber für ergebnisorientierte zirkuläre Geschäftsmodelle für Fernsehgeräte	98
Tabelle 16:	Übersicht der empfohlenen Maßnahmen	106
Tabelle 17:	Wichtige Aspekte für Business Cases zur Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen	109
Tabelle 18:	Potenzielle Barrieren für Implementierung, Skalierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen	140
Tabelle 19:	Digital unterstützte Lösungen für das Überwinden von Barrieren	142
Tabelle 20:	Definition digitaler Schlüsseltechnologien und deren Beiträge zur Circular Economy	145

D Geschäftsmodellmuster

Leitfaden zur Verwendung der detaillierten Spezifikation der Geschäftsmodellmuster

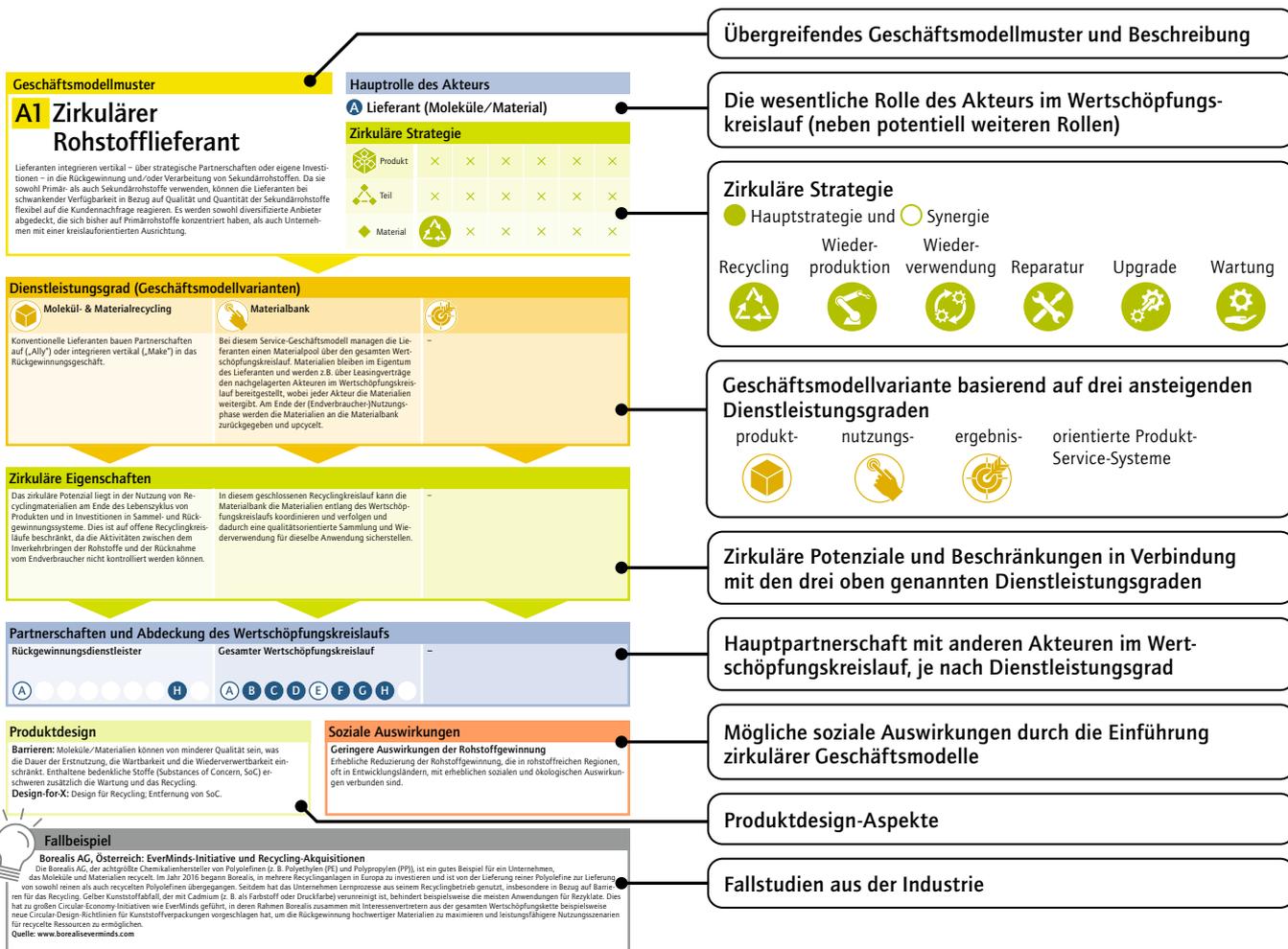


Abbildung 25: Leitfaden zur Verwendung der detaillierten Spezifikation der Geschäftsmodellmuster (Quelle: eigene Darstellung)

A) Lieferant (Moleküle/Material)

Geschäftsmodellmuster

A1 Zirkulärer Rohstofflieferant

Lieferanten integrieren vertikal – über strategische Partnerschaften oder eigene Investitionen – in die Rückgewinnung und/oder Verarbeitung von Sekundärrohstoffen. Da sie sowohl Primär- als auch Sekundärrohstoffe verwenden, können die Lieferanten bei schwankender Verfügbarkeit in Bezug auf Qualität und Quantität der Sekundärrohstoffe flexibel auf die Kundennachfrage reagieren. Es werden sowohl diversifizierte Anbieter abgedeckt, die sich bisher auf Primärrohstoffe konzentriert haben, als auch Unternehmen mit einer kreislauforientierten Ausrichtung.

Hauptrolle des Akteurs

A Lieferant (Moleküle/Material)

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

<p>Molekül- & Materialrecycling</p> <p>Konventionelle Lieferanten bauen Partnerschaften auf („Ally“) oder integrieren vertikal („Make“) in das Rückgewinnungsgeschäft.</p>	<p>Materialbank</p> <p>Bei diesem Service-Geschäftsmodell managen die Lieferanten einen Materialpool über den gesamten Wertschöpfungskreislauf. Materialien bleiben im Eigentum des Lieferanten und werden z.B. über Leasingverträge den nachgelagerten Akteuren im Wertschöpfungskreislauf bereitgestellt, wobei jeder Akteur die Materialien weitergibt. Am Ende der (Endverbraucher-)Nutzungsphase werden die Materialien an die Materialbank zurückgegeben und upcycelt.</p>	<p>–</p>
---	---	----------

Zirkuläre Eigenschaften

<p>Das zirkuläre Potenzial liegt in der Nutzung von Recyclingmaterialien am Ende des Lebenszyklus von Produkten und in Investitionen in Sammel- und Rückgewinnungssysteme. Dies ist auf offene Recyclingkreisläufe beschränkt, da die Aktivitäten zwischen dem Inverkehrbringen der Rohstoffe und der Rücknahme vom Endverbraucher nicht kontrolliert werden können.</p>	<p>In diesem geschlossenen Recyclingkreislauf kann die Materialbank die Materialien entlang des Wertschöpfungskreislaufs koordinieren und verfolgen und dadurch eine qualitätsorientierte Sammlung und Wiederverwendung für dieselbe Anwendung sicherstellen.</p>	<p>–</p>
--	---	----------

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

<p>Rückgewinnungsdienstleister</p> <p></p>	<p>Gesamter Wertschöpfungskreislauf</p> <p>–</p>
---	---

Produktdesign

Barrieren: Moleküle/Materialien können von minderer Qualität sein, was die Dauer der Erstnutzung, die Wartbarkeit und die Wiederverwertbarkeit einschränkt. Enthaltene bedenkliche Stoffe (Substances of Concern, SoC) erschweren zusätzlich die Wartung und das Recycling.
Design-for-X: Design für Recycling; Entfernung von SoC.

Soziale Auswirkungen

Geringere Auswirkungen der Rohstoffgewinnung
 Erhebliche Reduzierung der Rohstoffgewinnung, die in rohstoffreichen Regionen, oft in Entwicklungsländern, mit erheblichen sozialen und ökologischen Auswirkungen verbunden sind.



Fallbeispiel

Borealis AG, Österreich: EverMinds-Initiative und Recycling-Akquisitionen

Die Borealis AG, der achtgrößte Chemikalienhersteller von Polyolefinen (z. B. Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP)), ist ein gutes Beispiel für ein Unternehmen, das Moleküle und Materialien recycelt. Im Jahr 2016 begann Borealis, in mehrere Recyclinganlagen in Europa zu investieren und ist von der Lieferung reiner Polyolefine zur Lieferung von sowohl reinen als auch recycelten Polyolefinen übergegangen. Seitdem hat das Unternehmen Lernprozesse aus seinem Recyclingbetrieb genutzt, insbesondere in Bezug auf Barrieren für das Recycling. Gelber Kunststoffabfall, der mit Cadmium (z. B. als Farbstoff oder Druckfarbe) verunreinigt ist, behindert beispielsweise die meisten Anwendungen für Rezyklate. Dies hat zu großen Circular-Economy-Initiativen wie EverMinds geführt, in deren Rahmen Borealis zusammen mit Interessenvertretern aus der gesamten Wertschöpfungskette beispielsweise neue Circular-Design-Richtlinien für Kunststoffverpackungen vorgeschlagen hat, um die Rückgewinnung hochwertiger Materialien zu maximieren und leistungsfähigere Nutzungsszenarien für recycelte Ressourcen zu ermöglichen.
 Quelle: www.borealiseverminds.com

Abbildung 26: Geschäftsmodellmuster A1: Zirkulärer Rohstofflieferant (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

A2 Prozessmolekül-Dienstleister

Prozessmoleküle oder Materialien, meist mit Zusatzausrüstung (z. B. Container für Lösungsmittel), werden als Dienstleistung an Direktkunden geliefert und erhöhen so die Leistung und Qualität der Anwendung. Die Materialien werden beim Kunden vor Ort gewartet und bei Bedarf zurückgegeben. Dieses Geschäftsmodell zielt nicht auf eine Steigerung des Absatzes, sondern auf den möglichst langen Erhalt einer bestimmten Menge an Materialien ab und hat sich als Chemie-Leasing etabliert.

Hauptrolle des Akteurs

A Lieferant (Moleküle/Material)

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×		×	×	

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

	Molekül- & Materialleasing	Molekül- & Material-Performance
-	Die Lieferanten behalten das Eigentum an den Molekülen/Materialien und verkaufen deren Nutzung, indem sie eine Lösung (d. h. Materialien plus Ausrüstung) bereitstellen, wobei die Dauer und Häufigkeit der Nutzung die Leasinggebühr bestimmt. Der Kunde ist für die Steuerung und Überwachung des Systems im Einsatz verantwortlich. (Rückführungs-)Logistik kann ergänzend oder optional eingesetzt werden.	Die Lieferanten behalten das Eigentum an den Molekülen/Materialien. Sie verkaufen die Funktion, die das Molekül/Material erfüllt, wobei die Funktionseinheiten die Grundlage für die Bezahlung sind. Maximale Leistung kann durch die Nutzung des Know-hows des Lieferanten zu Konfiguration, Überwachung, Wartung und Optimierung der Materialien während des Einsatzes erreicht werden.

Zirkuläre Eigenschaften

-	Da das Eigentum erhalten bleibt, wird die Investition in qualitativ hochwertige Materialien zu einem Business Case. Die Bereitstellung eines geschlossenen Kreislaufs (Moleküle/Materialien + Ausrüstung) ermöglicht eine kontinuierliche Wartung zur Maximierung der Nutzungsdauer. Die obligatorische Rückgabe (Rücknahme) des Systems am Ende des Leasingzeitraums gewährleistet das ordnungsgemäße Recycling (oder die Entsorgung) der Moleküle/Materialien.	Das Fachwissen der Zulieferer während der gesamten Materialanwendung sorgt für optimale Wartung und Effizienz und damit für maximale Performance. Die Lieferanten haben einen finanziellen Anreiz, Materialverschlechterung und Abfall zu vermeiden. Optimierte Nutzungsphasen ermöglichen die Rücknahme von Materialien in bestmöglichem Zustand, wie es für die nachfolgende Behandlung (z. B. Recycling, Entsorgung) erforderlich ist.
---	--	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

-	Anlagenhersteller, Logistik und Unternehmen für Abfallwirtschaft	Anlagenhersteller, Logistik und Unternehmen für Abfallwirtschaft

Produktdesign

Barrieren: Moleküle/Materialien können von minderer Qualität sein, was die Dauer der Erstnutzung, die Wartbarkeit und die Wiederverwertbarkeit einschränkt. Enthaltene bedenkliche Stoffe (Substances of Concern, SoC) erschweren zusätzlich die Wartung und das Recycling.

Design-for-X: Design für Langlebigkeit (hohe Qualität); Design für Recycling.

Soziale Auswirkungen

Bessere Gesundheit am Arbeitsplatz
Die Bereitstellung der behandelten Moleküle/Materialien durch die Lieferanten, oft verpackt in geschlossenen Kreisläufen, gewährleistet eine korrekte und sichere Anwendung. Die damit verbundenen beruflichen Risiken, wie z. B. Kontamination durch Gefahrstoffe, werden deutlich reduziert.



Fallbeispiel

SAFECEM - COMPLEASE™ Chemical Leasing, Deutschland

SAFECEM wurde 1992 von Dow Chemicals und einem Entsorgungsunternehmen gegründet und ist ein Dienstleistungsunternehmen, das sich auf den innovativen Einsatz von Chemikalien in Anwendungen wie Metallreinigung, Textilreinigung und Asphaltanalyse konzentriert. Es verfolgt das Molekül-Leasing- und Performance-Geschäftsmodell. Dabei werden hochwertige Chemikalien (z. B. Lösemittel) als System in geschlossenen Behältern bereitgestellt, die einen sicheren Transport, Lagerung und Handhabung ermöglichen und somit höchste Gesundheits- und Sicherheitsstandards gewährleisten. Die Kunden erwerben gegen eine monatliche Gebühr ein maßgeschneidertes Leistungspaket, das z. B. technische Beratung, hochwertige Lösemittel und Additive, sichere Anlieferung und Abholung, Abfallanalyse, Qualitätsüberwachungssystem und Dokumentation vor Ort sowie Schulungen beinhaltet. Durch Chemie-Leasing kann eine Reduzierung des Lösemittelverbrauchs um bis zu 93 % und des Energieverbrauchs um 50 % erreicht werden, während gleichzeitig Gesundheit und Sicherheit verbessert werden. In einer Service-Allianz mit Anlagenherstellern, Händlern und Unternehmen für Abfallwirtschaft werden alle Kunden- und Gesetzesanforderungen erfüllt.

Quelle: www.safechem.com

Weitere Fallbeispiele: Unido Chemical Leasing Toolkit, <https://chemicalleasing-toolkit.org/>

Abbildung 27: Geschäftsmodellmuster A2: Prozessmolekül-Dienstleister (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



B) Lieferant (Maschinenbau)

Geschäftsmodellmuster

B1 Maschinen/ Komponenten „wie neu“

Vom Kunden werden Maschinen/Komponenten zurückgenommen, deren Qualität wird geprüft, die Maschinen/Komponenten werden vollständig demontiert, verschlissene Teile/Materialien werden ersetzt, danach werden sie wieder vollständig montiert. Wiederproduzierte Maschinen haben identische oder bessere Qualität bei geringeren Kosten.

Hauptrolle des Akteurs

B Lieferant (Maschinenbau)

Zirkuläre Strategie

Produkt	×			×	×	×
Teil	×			×		×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)



Verkauf Maschinen/ Komponenten „wie neu“

Maschinen/Komponenten werden in herkömmlicher Form verkauft. Ein Rücknahmesystem sowie eine Infrastruktur werden angeboten.



Vermietung Maschinen/ Komponenten „wie neu“

Maschinen werden nicht verkauft, sondern vermietet oder verleast. Die Maschinen gehen dabei nicht als Eigentum auf den Kunden über. Kundenbeziehungen intensivieren sich über die gesamte Nutzungsphase.



Pay-per-Performance „wie neu“

Wiederproduzierte Maschinen/Komponenten werden als Serviceleistung für Kunden angeboten. Sie werden genau überwacht und auf ihre Leistung hin analysiert und werden modifiziert oder ersetzt, wenn dies unter Berücksichtigung der Gesamtbetriebskosten angemessen ist.

Zirkuläre Eigenschaften

Finanzielle Anreize (z. B. reduzierter Preis für Wiederholungskäufe; Pfand) werden angeboten, um Produkte zurückzubekommen. Trotz der Anreize kann die Rückgabe von Produkten jedoch nicht sichergestellt werden und die entsprechende Planung ist schwierig.

Gemietete/geleaste Maschinen gehen in der Regel nach Vertragsende an den Eigentümer zurück (oder es fallen erhebliche Vertragsstrafen an). Durch festgelegte Rücknahmemengen und -zeiträume können Wiederproduktionsprozesse und die damit verbundene Beschaffung weiterer Materialien/Komponenten optimal geplant werden.

Dieses Service-Geschäftsmodell führt zu höheren Wiederproduktionsraten, da die Maschinen/Komponenten im Eigentum des Lieferanten verbleiben und nach Ablauf des Servicevertrages zurückgegeben werden. Darüber hinaus werden die Zulieferer bestrebt sein, die Leistung zu optimieren und Wartung und Reparatur fest zu integrieren, um ein Lernen während der Nutzung zu ermöglichen und Feedback an die Forschung und Entwicklung und das damit verbundene Produktdesign zu generieren.

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Enge Beziehungen zu Direktkunden



Enge Beziehungen zu Direktkunden



Enge Beziehungen zu Direktkunden



Produktdesign

Barrieren: Das aktuelle (Produkt-)Design kann die Demontage verhindern, Komponenten/Materialien können sich zu schnell abnutzen, um wiederverwendet zu werden, und High-Tech-Komponenten können technisch veraltet sein.

Design-for-X: Design für Demontage; modularer Aufbau (für Technologie-Upgrades); Langlebigkeit (Teile).

Soziale Auswirkungen

Integration von Menschen mit Beeinträchtigungen

Integration von Mitarbeitern mit körperlichen Beeinträchtigungen in geeignete Wiederproduktionsprozesse (z. B. Demontage).



Fallbeispiel

SKF „Rotation for Life“, Schweden

SKF mit Sitz in Schweden ist der weltweit größte Hersteller von Wälzlagern und hat vor kurzem ein Pay-per-Reman-Geschäftsmodell eingeführt. Wälzlager sind entscheidende Komponenten in vielen Arten von Maschinen und Anlagen. SKF hat kürzlich ein „Rotation for Life“-Geschäftsmodell eingeführt, das sich auf die Gesamtbetriebskosten konzentriert und bei dem Zahlungen auf der Grundlage von Leistungskennzahlen für das Wälzlager erfolgen. Die Wälzlager werden digital überwacht, bei Ausfallgefahr herausgenommen, ausgetauscht und wiederproduziert.

Quelle: www.skf.com

Weitere Fallbeispiele: TRUMPF Gebrauchtmaschinen; Liebherr Reman

Abbildung 28: Geschäftsmodellmuster B1: Maschinen/Komponenten „wie neu“ (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



C) Hersteller

Geschäftsmodellmuster

C1 Unternehmenseigene Stoffkreisläufe

Hersteller führen ein Produktdesign mit bestimmten Premium-Materialien ein, was zu einem höheren Kundennutzen (z. B. Haltbarkeit, Gesundheit, Optik) bei akzeptablen Kosten führt. Höhere Kosten für Neumaterialien werden durch Maßnahmen ausgeglichen (oder überkompensiert), die die eigenen Premium-Materialien in geschlossenen Kreisläufen halten und kontinuierlich für die eigene Produktion wiederverwenden.

Hauptrolle des Akteurs

C Hersteller

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)



Ausschleusen hochwertiger Abfälle

Hersteller schließen Partnerschaften mit Rückgewinnungsmanagern für die exklusive Gewinnung proprietärer Materialien aus vorsortierten Abfallströmen (z. B. basierend auf Optik, Tracern, digitalen Wasserzeichen oder sogar manueller Kommissionierung). In einem radikaleren Schritt nach vorne könnten Hersteller, ähnlich wie Lieferanten von zirkulären Rohstoffen (A1), vertikal in Rückgewinnungsverfahren integrieren, um einen direkten Zugang zu Abfallströmen zu erhalten.



Materialbankpartnerschaft

Die Hersteller behalten das Eigentum an ihren spezifischen hochwertigen Materialien (oder Komponenten).



–

Zirkuläre Eigenschaften

Nur möglich für Materialien, die von den örtlichen Sammel- und Sortiereinrichtungen eindeutig identifiziert werden können oder die mit vertretbarem Aufwand manuell gesammelt werden können. Hohe Materialverluste aus den „geschlossenen“ Kreisläufen sind durch gemischte Abfallströme zu erwarten, die sich der Kontrolle des Herstellers entziehen.

Da das Eigentum an Materialien (die in Produkten enthalten sind) beim Hersteller bleibt (oder von einer Materialbank wie in A1 verwaltet wird), werden die Materialien an den Hersteller zurückgegeben oder von ihm zurückgenommen (als Teil des Servicepakets), sobald die (festgelegte) Nutzungsdauer des Produkts abgelaufen ist.

–

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Rückgewinnungsmanager

Materialbanken

–



Produktdesign

Barrieren: Qualitativ minderwertige Materialien sind möglicherweise nicht für ein kontinuierliches Recycling in geschlossenen Kreisläufen optimiert oder im Abfallstrom nicht erkennbar (fehlende Identifikatoren); das Recycling wird durch Substances of Concern (SoC) erschwert.
Design-for-X: Design für Recycling (inkl. Ausschluss von SoC).

Soziale Auswirkungen

Verbesserte Arbeits- und Verbrauchergesundheit durch Qualitätsmaterialien

Die Möglichkeit, hochwertigere Materialien ohne oder mit deutlich reduziertem SoC-Gehalt zu beziehen, beseitigt Gesundheits- und Sicherheitsrisiken für Arbeitnehmer und Verbraucher.



Fallbeispiel

Rezyklat-Initiative der Marke Frosch, Deutschland

Werner & Mertz ist ein deutscher Hersteller von Waschmitteln und verwandten Haushaltschemikalien und wendet ein Geschäftsmodell an, das dem gezielten Abfallsammeln („waste cherry picking“) ähnelt. Seit der Einführung der Marke Frosch im Jahr 1986 ist das Unternehmen ein Öko-Pionier. In jüngster Zeit hat es seine Verpackungspalette im Sinne der Cradle-to-Cradle-Zertifizierung komplett umgestaltet. Das bedeutet, dass SoC aus den (hochwertigen) Verpackungsmaterialien, den dazugehörigen Etiketten und Druckfarben entfernt werden müssen, um hochwertige Recyclingströme zu ermöglichen. In einer wertschöpfungskreislaufübergreifenden Partnerschaft mit einem Rückgewinnungsmanager (Grüner Punkt), einem Maschinenbauunternehmen (UNISENSOR), einem Verarbeiter (ALPLA), einem Einzelhändler (REWE) und einer Nichtregierungsorganisation (NABU) hat Werner & Mertz hochwertige Recyclingmaterialien (z. B. PET) und Produktströme entwickelt und kommerzialisieren. Die Recyclingströme sind zwar nicht markenexklusiv (d. h. es werden Verpackungen mehrerer Marken zurückgewonnen) und somit nicht streng geschützt, aber neue Forschungs- und Entwicklungsprojekte zur tracerbasierten Sortierung zeigen deutlich den Weg in die Zukunft.

Quelle: wir-fuer-recyclat.de; initiative-frosch.de

Weitere Fallbeispiele: Clarios (Blei-Säure-Batterien); MUD Lease-a-Jeans; Wolford „Aurora“ biologisch abbaubare Cradle-to-Cradle-Kollektion

Abbildung 30: Geschäftsmodellmuster C1: Unternehmenseigene Stoffkreisläufe (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



Geschäftsmodellmuster

C3 Wiedervermarktung gebrauchter Produkte

Hersteller (oder Handelspartner) nehmen gebrauchte Produkte von Kunden zurück, führen Qualitätskontrollen und ggf. kleinere Wiederaufarbeitungen durch und vermarkten gebrauchte Produkte auf denselben oder anderen Märkten zu niedrigeren Preisen weiter. Garantien werden gewährt, aber in der Regel nicht zu den gleichen Bedingungen wie bei neuen Produkten.

Hauptrolle des Akteurs

Hersteller

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×			×	×
Teil	×	×		×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Verkauf gebrauchter Produkte		
Neben neuen Produkten verkaufen Hersteller auch gebrauchte Produkte zu niedrigeren Preisen als eine Art Differenzierungsmerkmal zwischen diesen beiden Produktarten. Da der Verkauf durch Qualitätsgarantien und Gewährleistungen ergänzt wird, steigen das Bewusstsein und das Vertrauen der Kunden erheblich und machen gebrauchte Produkte zu echten Alternativen. Trade-In-Programme bieten finanzielle Anreize für Kunden, gebrauchte Produkte zurückzugeben, wobei deren Wert bei weiteren Käufen angerechnet wird.	-	-

Zirkuläre Eigenschaften

Gebrauchte Produktlinien ermöglichen zusätzliche Nutzungszyklen von Produkten, die noch nicht das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben. Es gibt zwar finanzielle Anreize für die Rückgabe gebrauchter Produkte, aber das ist nicht die einzige Option, die Kunden haben, und deshalb wird nur ein Bruchteil der Produkte zurückgegeben. Ausgediente Produkte verbleiben oft in den Haushalten oder werden auf lizenzfreien Gebrauchtwarenmärkten verkauft.	-	-
---	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Handelspartner und Retrologistik	-	-

Produktdesign

Barrieren: Kostengünstige Komponenten und Materialien können zu vorzeitigen Schäden führen und weitere Nutzungszyklen verhindern.
Design-for-X: Design für Langlebigkeit.

Soziale Auswirkungen

Zugang durch preisgünstige Produkte
 Preisgünstige Produkte für Kundengruppen, die nicht bereit oder in der Lage sind, neue Produkte zu kaufen.



Fallbeispiel

Patagonia Worn Wear Online Shop, USA

Patagonia ist ein Hersteller von hochwertiger Outdoor-Bekleidung, die für den dauerhaften Einsatz unter extremen Outdoor-Bedingungen konzipiert ist. Das Unternehmen wurde 1973 mit der Zielsetzung der Nachhaltigkeit gegründet. Mit eigenen Shops in den wichtigsten Städten baut das Unternehmen eine enge Beziehung zu den Kunden auf. Diese Shops bieten auch einen lokalen Reparaturservice an. Mit der Marketingkampagne „Don't buy this jacket“ ist Patagonia für seinen Anti-Konsum-Ansatz bekannt geworden. Nach einer Reihe von lokalen „Worn Wear“-Pop-up-Events startete das Unternehmen einen permanenten Online-Shop für gebrauchte Kleidung und hat seitdem mehr als 120.000 Artikel verkauft. Einwandfrei funktionierende und gut erhaltene Kleidungsstücke werden in den Patagonia-Läden oder per Post abgegeben, wobei die Spender Rabatte auf Neukäufe erhalten. Die Kleidung wird gewaschen und zur Wiedervermarktung online gestellt. Patagonia hat kürzlich auch physische Pop-up-Stores für Worn Wear eröffnet.

Quelle: www.wornwear.patagonia.com

Weitere Fallbeispiele: SHIFT Telefone (z. B. Smartphones); Samsung Certified Pre-Owned (US)

Abbildung 32: Geschäftsmodellmuster C3: Wiedervermarktung gebrauchter Produkte (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

C4 Kommerzielle Reparaturdienstleistungen

Hersteller von hochwertigen Produkten schaffen Anreize für eine verlängerte Nutzung durch die Kunden, indem sie leicht zugängliche, erschwingliche und wettbewerbsfähige Reparaturdienstleistungen außerhalb der Garantiezeit anbieten („repair pays“), und zwar als zentraler, dezentraler oder Heimlieferservice. Produkte werden langfristig durch die damit verbundene Verfügbarkeit von Verbrauchsmaterialien, Ersatzteilen, notwendigen Software-Upgrades und, optional, technologischen Upgrades unterstützt.

Hauptrolle des Akteurs

Hersteller

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×		×	×
Teil	×		×	×		×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Reparatur nach Bedarf

Optionale Reparaturdienstleistungen werden zusätzlich zu konventionell verkauften Produkten angeboten mit dem Ziel, eine längere Nutzung zu ermöglichen (anstelle von Wiederholungskäufen). Die Kunden wenden sich bei Bedarf an das Servicecenter des Herstellers, wenn eine Reparatur erforderlich ist. Entweder zahlt der Kunde eine feste jährliche Servicegebühr, die eine Reihe von Reparaturen abdeckt, oder er bezahlt jeden Reparaturvorgang einzeln.

→ siehe C6 Produktleasing

→ siehe C6 Total Care

Zirkuläre Eigenschaften

Durch attraktive Reparaturangebote können die Kunden die Produkte länger nutzen. Als Hauptansprechpartner bei Produktausfällen können die Hersteller sachkundige Entscheidungen zur Reparatur oder zum Austausch von Geräten koordinieren. Durch die Rücknahme defekter Produkte/Komponenten können Ersatzteile ausgeschlachtet oder wiederproduziert und wieder in den Reparaturbetrieb eingespeist werden. Alternativ können zurückgenommene Produkte/Komponenten fachgerecht für das Recycling vorbereitet werden (z. B. Demontage).

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Dezentrale Reparatur- und Servicebetriebe und Lager



Produktdesign

Barrieren: Kostengünstiges Design führt zu vorzeitigem Produkt-, Komponenten- oder Materialversagen und verhindert die Demontage.
Design-for-X: Design für Reparierbarkeit; Modularität.

Soziale Auswirkungen

Regionale Jobmöglichkeiten für qualifizierte und angelernte Service Techniker

Der Schwerpunkt auf Reparaturdienstleistungen erfordert eine starke Serviceorganisation mit Außendienstmitarbeitern und Backoffice-Unterstützung, entweder intern organisiert oder über Partnerunternehmen. Dies bietet Chancen für qualifizierte und angelernte Service Techniker und Gewerbetreibende.



Fallbeispiel

Miele, Deutschland

Miele ist ein deutscher Hersteller von Weißer Ware und anderer Haushaltselektronik. Mit seinem Ruf für qualitativ hochwertige Gebrauchsgüter und einer ausgeprägten Servicekultur hat das Unternehmen Premiumpreise auf dem Markt gehalten. Miele-Produkte werden sowohl in Europa als auch in China produziert und haben eine deutlich längere Lebensdauer als Produkte des Wettbewerbs. Mit lokalen Handels- und Servicepartnern in den großen Städten bleibt Miele nah am Kunden. Die umfassende Kundenbetreuung in den lokalen Verkaufsstellen ist ein wichtiges Differenzierungsmerkmal. Reparatur- und Wartungsverträge können vor Ort vereinbart werden und werden durch ein zentrales Online-Angebot unterstützt. Einzelne Komponenten von Produkten können bei Bruch oder Verschleiß in der Regel ausgetauscht und kleinere Software-Upgrades durchgeführt werden.

Quelle: www.miele.de

Weitere Fallbeispiele: Deuter „Lebenslanger Reparaturservice“ für Outdoor-Ausrüstung; VAUDE „Reparieren, nicht ersetzen“ für Outdoor-Bekleidung und -Ausrüstung

Abbildung 33: Geschäftsmodellmuster C4: Kommerzielle Reparaturdienstleistungen (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



Geschäftsmodellmuster

C5 Upgrading, Ersatzteile & Zubehör

Die Hersteller bieten Ersatzteile, Werkzeuge und zugehörige Dienstleistungen für ihre Kernprodukte an, entweder über eigene Online- oder Offline-Vertriebskanäle oder durch Partnerschaften mit Einzelhändlern und lokalen Service-Shops. Dies setzt voraus, dass die Kernprodukte einem modularen Design folgen, so dass sie ohne spezielle Schulung entweder direkt vom Verbraucher („Do it yourself“, DIY) oder von dezentralen Service Points leicht repariert werden können.

Hauptrolle des Akteurs

Hersteller

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×		×			×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)



Modul- & Zubehör-Shops

Hersteller bieten Ersatzteile im traditionellen Direktvertrieb an. Eigene Direktvertriebskanäle oder Partnerschaften mit bestehenden Handels- und Service Points (online oder offline) werden für den Kundenkontakt genutzt.



Upgrade-Abo

Neue technologische oder nicht-technologische Module/Teile, die im Eigentum des Herstellers verbleiben, werden als Dienstleistung angeboten, um in definierten Intervallen ein Upgrade der Kernprodukte bzw. Geräte des Kunden zu ermöglichen. Module werden zurückgegeben, wenn Ersatz-Upgrade bereitgestellt werden oder der Kunde sie nicht mehr benötigt. Neue Module werden für Anwender mit hohem Leistungsbedarf bereitgestellt und dann an Anwender mit geringerem Bedarf kaskadiert.



–

Zirkuläre Eigenschaften

Die Bereitstellung von Ersatz- und Upgrade-Modulen unterstützt dezentrale Reparaturen und Upgrades mit dem übergeordneten Ziel, die Langlebigkeit eines Kernprodukts zu erhöhen. Abgesehen vom Modul-/Teilverkauf verbleiben die Reparatur- und Upgrade-Prozesse stark im Bereich der Kunden mit geringer Resonanz zum Hersteller, dem dadurch Lernpotenziale aus den Mängeln eines Produktes entgegen.

Durch präventive und technologische Upgrades wird eine längere Nutzung des Kernprodukts ermöglicht. Da die Hersteller das Eigentum an den Modulen/Teilen behalten, ergeben sich Möglichkeiten zur Überwachung von Komponenten und Kernprodukten bzw. Geräten, wodurch eine vorbeugende Wartung ermöglicht wird. Die Risiken der Veralterung auf Modul-/Teilebene oder des „Upgrade-Konsums“ müssen eingedämmt werden (ökologische Auswirkungen von kumulativen Upgrades gegenüber dem Kernprodukt).

–

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

DIY-Kunden; Handels- & Reparaturpartner, Logistik

DIY-Kunden; Handels- & Reparaturpartner; (Retro-)Logistik

–



Produktdesign

Barrieren: Aktuelle Produktdesigns, die sich auf Integration und Miniaturisierung konzentrieren, verhindern den Austausch von Modulen/Teilen und die damit verbundenen After-Sales-Möglichkeiten.

Design-for-X: Design für Reparatur, Design für Modularität.

Soziale Auswirkungen

Unterstützung für DIY-Communities

Durch die Bereitstellung von Ersatzteilen und Zubehör für Nutzer und damit verbundene Do-it-yourself (DIY)-Communities (z. B. Reparatur-Cafés, informelle oder unabhängige Reparatoren) unterstützen die Hersteller eine Kultur der Pflege von Produkten und der Reparierbarkeit und fördern die Entwicklung eines zirkulären Bewusstseins bei den Nutzern und der breiteren Gesellschaft.



Fallbeispiel

Fairphone Online-Shop für Ersatzteile, Niederlande

Fairphone wurde 2013 gegründet und ist ein soziales Unternehmen mit dem Ziel, die Elektronikindustrie zu verändern. Das Unternehmen bringt alternative Smartphones auf den Markt und zeigt damit die Machbarkeit neuer Lieferkettenpraktiken (z. B. fair gehandeltes Gold) und Produktdesigns (z. B. austauschbare Akkus) sowie die Förderung der Nachhaltigkeit. Das Design der dritten Generation, Fairphone 3, wurde kürzlich vorgestellt. Das modulare Telefon wird mit einem Schraubendreher ausgeliefert, mit dem es von den Verbrauchern leicht in sieben Hauptmodule (z. B. Akku, Display, Mainboard, Kameras, Lautsprecher, Mikrofon) zerlegt werden kann. Der Online-Shop von Fairphone folgt dem Geschäftsmodell „Module & Zubehör“, da er Ersatz für jedes dieser Module sowie für normales Zubehör (z. B. Ladegeräte, Taschen) anbietet.

Quelle: www.fairphone.com

Abbildung 34: Geschäftsmodellmuster C5: Upgrading, Ersatzteile und Zubehör (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

C6 Maximierung der Produktverfügbarkeit

Anstatt die Verkaufszahlen zu erhöhen, setzen die Hersteller auf eine lange Nutzungsdauer, die auf qualitativ hochwertigen Produkten und intensiver Wartung basiert. Vorbeugende Wartung, teilweise mit digitaler Überwachung, sichert die Integrität von Produkten und Komponenten und reduziert das Ausfallrisiko. Es wird eine intensive Kundenbindung aufgebaut, und weitere Dienstleistungen (z. B. Upgrades, Reparaturen und Rücknahme) können gemäß maßgeschneiderter Leistungsverträge hinzugefügt werden.

Hauptrolle des Akteurs

Hersteller

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×		×	
Teil	×		×	×		×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)



Wartung gegen Gebühr

Die Produkte werden immer noch auf traditionelle Weise verkauft, aber mit obligatorischen Serviceverträgen einschließlich Wartung (optionale Reparatur).



Produktleasing

Produkte werden geleast, gemietet oder gemeinsam genutzt. Die Hersteller werden zu Flottenmanagern, die erhebliche Investitionen in die Infrastruktur tätigen müssen. Da der Hersteller der Eigentümer bleibt, können Wartung, Reparatur und Austausch überwacht und zeitlich auf die Geschäfts- und zirkulären Anforderungen des Herstellers abgestimmt werden.



Total-Care-Hersteller

Anstelle eines bestimmten Produkts wird dem Kunden ein Ergebnis oder eine Leistung verkauft. Der Anbieter kann (gebrauchte) Produkte/Technologien auswählen, die das beste Ergebnis liefern, und trägt die volle Verantwortung für deren Einsatz, Wartung (inkl. Verbrauchsmaterialien), Reparatur, Austausch und Rücknahme.

Zirkuläre Eigenschaften

Wartungseingriffe ermöglichen einen regelmäßigen Zugriff auf das sich im Einsatz befindende Produkt. Da die Wartungsintervalle jedoch lang sind und in der Regel vom Kunden bestimmt werden, können die Eingriffe zu spät kommen, um Komponenten für die Wiederproduktion zu sichern oder sogar Produkt- oder Komponentenausfälle zu verhindern.

Da das Eigentum während der Nutzung beim Hersteller verbleibt, erhalten diese häufigeren und zuverlässigeren Zugriff auf das Produkt. Sie sammeln mehr Wissen über die Nutzerpraktiken und die Leistung des Produkts während der Nutzung. Dieses Wissen kann in die Produktforschung und -entwicklung und das damit verbundene Re-Design einfließen.

- Sicherstellung der richtigen Zeitintervalle für Wartungsarbeiten, um die Lebensdauer zu maximieren.
- Nutzung von Synergien aus Wartungs-/Reparaturmaßnahmen durch Wiederverwendung von Komponenten und Materialien.
- Sicherstellung der Rücknahme nach Nutzungsende als Basis für den Einsatz bei anderen Kunden, Wiedervermarktung oder Recycling.

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Servicepartner



Flottenmanagement von Drittanbietern



Flottenmanagement von Drittanbietern



Produktdesign

Barrieren: Kostengünstiges Design führt zu vorzeitigem Produkt-, Komponenten- oder Materialversagen und verhindert die Reparierbarkeit.
Design-for-X: Design für Haltbarkeit, Reparierbarkeit und Demontage; Design für Modularität (Upgrading).

Soziale Auswirkungen

Chance für gering qualifizierte Arbeitskräfte
 Neue Wartungs- und Reparaturarbeiten schaffen lokale Jobmöglichkeiten, insbesondere für geringer qualifizierte Arbeitskräfte.



Fallbeispiel

Hilti-Flottenmanagement, Liechtenstein

Hilti ist ein führender Hersteller und Dienstleister für Premium-Bauwerkzeuge wie z. B. Bohrmaschinen, die in Business-to-business-Märkten angeboten werden. Die Werkzeuge sind durch ihr Design auf Langlebigkeit ausgelegt und in einer Servicekultur verwurzelt, die durch eine breite Palette von Dienstleistungen, einschließlich Reparaturen, ergänzt wird. Der Hilti Fleet Management Service, der vor über 10 Jahren eingeführt wurde und derzeit mehr als 100.000 Kunden abdeckt, ist ein Total-Care-Geschäftsmodell, das Tools-as-a-Service anbietet. Dieses Rundum-Service-Paket deckt alle von einem Kunden benötigten Werkzeuge einschließlich deren Nutzung, Wartung, Reparatur und Upgrades für eine festgelegte Zeitspanne und eine monatliche Gebühr ab. Werden über den festgelegten Rahmen hinaus zusätzliche Werkzeuge benötigt, können diese temporär angemietet werden. Kürzlich wurde die Vernetzung der Werkzeuge durch eine Internet-of-Things-Initiative verstärkt und ermöglicht dadurch eine detaillierte Überwachung und vorbeugende Wartung. Durch das Sicherstellen dass Werkzeuge auch tatsächlich gewartet werden, wird auch die Gesundheit und Sicherheit des Personals gewährleistet.

Quelle: www.hilti.group

Weitere Fallbeispiele: Ricoh Managed Print Services; Rolls-Royce TotalCare, BMW DriveNow; BlueMovement powered by Bosch, Niederlande

Abbildung 35: Geschäftsmodellmuster C6: Maximierung der Produktverfügbarkeit (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



D) Einzelhändler und Servicestellen

Geschäftsmodellmuster

D1 Einzelhändler als Kreislaufmanager

Einzelhändler übernehmen eine proaktive Rolle im Management von Verpackungen und verwandten Materialien durch vertikale Integration in den Rückgewinnungssektor oder strategische Partnerschaften mit diesem. Sie koordinieren die Materialflüsse zwischen Herstellern, Handel, Kunden, Rückgewinnungsmanagern und Logistikunternehmen mit der Zielsetzung, geschlossene (Verpackungs-)Kreisläufe zu etablieren, sowohl in technischen Kreisläufen (d. h. Recycling) als auch in biologischen Kreisläufen (d. h. Kompostierung/biologischer Abbau). Diese Arbeit hat besondere Bedeutung für Bereiche mit schnellem Produktumschlag (z. B. Lebensmitteleinzelhandel), wo die Verpackung einen erheblichen Anteil an den Gesamtauswirkungen des Produkts hat.

Hauptrolle des Akteurs

D Einzelhändler und Servicestellen

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Einzelhändler als Kreislaufmanager Einzelhändler übernehmen eine proaktive Rolle im Management von Verpackungen und verwandten Materialien. Materialien (in Form von Verpackungen) und ihr Eigentum werden zwar weitergereicht, aber durch vertikale Integration unterschiedlichen Grades (z.B. Verträge, Partnerschaft, Beteiligung) entlang des Kreislaufs koordiniert.	→ siehe C1 Materialbankpartnerschaft	
---	---	--

Zirkuläre Eigenschaften

Durch die Koordination des Händlers verändern sich bisher eher offene Recycling-Kreisläufe zu mehr geschlossenen Recycling-Kreisläufen. Das ermöglicht ein effektiveres Recycling in Bezug auf Menge und Qualität. Ein stärkerer Einfluss auf die Hersteller, die Materialien auf den Markt bringen, ermöglicht ein besseres Design für Recycling und kann zu einem erfolgreichen Kreislauf führen, der das System kontinuierlich verbessert.		
---	--	--

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Wertschöpfungskettenübergreifend, inkl. möglicher Vermittlungen 		
--	--	--

Produktdesign

Barrieren: Qualitativ minderwertige Materialien sind möglicherweise nicht für wiederholtes Recycling in geschlossenen Kreisläufen optimiert; das Recycling kann durch SoC erschwert sein.
Design-for-X: Design für Recycling (inkl. Ausschluss von SoC).

Soziale Auswirkungen

--



Fallbeispiel

„REset Plastic“-Strategie der Schwarz Gruppe, Deutschland

Die Schwarz Gruppe ist Eigentümerin von Lidl und Kaufland und gilt als Europas größte Einzelhandelskette. 2018 startete sie die „REset Plastic“-Strategie. Dabei handelt es sich um eine ehrgeizige, die wertschöpfungskettenübergreifende Strategie, die auf einer vertikalen Integration in das Abfall- und Materialmanagement basiert, mit dem Ziel, 100 % recycelbare Verpackungen einzuführen und Kunststoffabfälle zu reduzieren. Als ersten Baustein gründete die Schwarz Gruppe im Jahr 2009 die Entsorgungsunternehmen GreenCycle (für das Management gruppeninterner Abfälle) und 2018 die digitale Entsorgungsplattform PreZero (für externe Partner im Markt). Darüber hinaus hat die Schwarz-Gruppe seit 2018 zwei Recyclingbetriebe übernommen: Tönsmeier in Deutschland und die Sky Plastic Group AG in Österreich. Die Schwarz-Gruppe ist der erste Einzelhändler, der in der Lage ist, Materialströme über die gesamte Wertschöpfungskette durch die vertikale Integration in das Rückgewinnungsmanagement und Recycling zu koordinieren.

Quelle: www.reset-plastic.com

Abbildung 36: Geschäftsmodellmuster D1: Einzelhändler als Kreislaufmanager (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

D2 Wiedervermarktung & -produktion im Einzelhandel

Einzelhändler spezialisieren oder diversifizieren sich auf gebrauchte Produkte, um kostensensible Kundengruppen zu erreichen. Gebrauchte Produkte haben unterschiedliche Beschaffenheiten und Qualitäten, sind aber mit Garantien ausgestattet. In der Regel wird auch ein gewisses Maß an Wiederaufarbeitung durchgeführt (z. B. Reinigung, Reparaturen), die bis hin zur vollständigen Wiederproduktion reichen kann. Ausgemusterte Produkte stammen entweder von eigenen Kunden, die Geräte in Zahlung geben, oder aus größeren Business-to-Business-Partnerschaften, in deren Rahmen große Mengen an ausgemusterten Produkten erworben werden (z. B. wenn Firmen auf neue Gerätegenerationen umsteigen).

Hauptrolle des Akteurs

D Einzelhändler und Servicestellen

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×			×	×
Teil	×	×		×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Gebraucht-Schnäppchen Gebrauchte Produkte werden immer noch nach dem traditionellen Direktvertriebsmodell verkauft, aber zu niedrigeren Preisen. Kunden können gebrauchte Geräte in Zahlung geben.	Flottenmanager für Gebrauchtprodukt-Vermietung Spezialisierter Dienstleister für die Vermietung von gebrauchten Produkten zu günstigeren Preisen im Vergleich zu herkömmlichen Angeboten.	-
--	---	---

Zirkuläre Eigenschaften

Aufgrund des Direktvertriebsmodells führt dieses Geschäftsmodell oft nur zu einem einzigen weiteren Nutzungszyklus. Der Händler könnte die gebrauchten Produkte zwar potenziell wieder zurücknehmen, aber aufgrund fehlender finanzieller Anreize geben die Kunden die Produkte häufig nicht zurück.	Da das Eigentum beim Händler oder Flottenmanager verbleibt, der dann einen Pool von gebrauchten Produkten betreibt, können die Produkte gewartet und ihre Lebensdauer maximal verlängert werden. Ersatzteile können entnommen, wiederverwendet und wiederaufgearbeitet werden, was zu einer weiteren Verlängerung der Lebensdauer beiträgt.	-
--	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Kunden; große Unternehmen, die Produkte austragieren; Logistik 	Kunden; große Unternehmen, die Produkte austragieren; Logistik 	-
---	---	---

Produktdesign

Barrieren: Produkte sind möglicherweise nicht für eine lange Nutzung ausgelegt (d. h. Schäden verhindern eine zweite Nutzung).
Design-for-X: Partnerschaften können die Rückmeldung von Design-Feedback für Hersteller auf der Grundlage von (unabhängigen) Wiederaufarbeitungsmaßnahmen ermöglichen.

Soziale Auswirkungen

Zugang durch preisgünstige Produkte
 Neue regionale Arbeitsplätze in arbeitsintensiven Wiederproduktionsprozessen (z. B. Demontage), die Menschen mit Beeinträchtigungen zu geringeren Lohnkosten integrieren können (z. B. öffentliche Förderung). Erschwingliche Produkte für einkommensschwache Gruppen.



Fallbeispiel

AfB Social & Green IT, Deutschland

AfB wurde 2004 als gemeinnütziges Unternehmen für IT-Remarketing gegründet mit der Mission, Menschen mit Beeinträchtigungen (und besonderen Fähigkeiten) in qualifizierte Arbeitsprozesse zu integrieren. AfB unterhält Betriebe in Deutschland und Österreich, 13 Logistikbetriebe mit angeschlossenen Shops und zwei Stand-Alone-Shops. Gebrauchte oder ausgemusterte IT-Geräte werden bei den Partnern abgeholt und in die Logistikzentren zurückgebracht, wo sie für die Wiedervermarktung vorbereitet werden (z. B. Datenlöschung). Funktionierende Geräte werden wiederaufgearbeitet (d. h. gereinigt und ggf. repariert), andere Geräte werden für das Recycling vorbereitet. Gebrauchte Geräte werden dann an die angeschlossenen Geschäfte zum Direktverkauf abgegeben oder im Online-Shop beworben, was dem Geschäftsmodell Gebraucht-Schnäppchen entspricht. Zu den Kundengruppen für Gebrauchtgeräte gehören sowohl Privat- als auch Geschäftskunden.

Quelle: www.afb-group.de

Weitere Fallbeispiele: Amazon Refurbished & Used-Produkte; Rent-a-Wreck (Autovermietung)

Abbildung 37: Geschäftsmodellmuster D2: Wiedervermarktung & -produktion im Einzelhandel (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

D3 Alles aus einer Hand (Einzelhandel)

Einzelhändler bieten neben dem konventionellen Verkauf auch erweiterte Dienstleistungen wie Wartung, Reparatur, Upgrading und Rücknahme an.

Hauptrolle des Akteurs

D Einzelhändler und Servicestellen

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×			×	
Teil	×			×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)



Integrierte Servicestelle

Ergänzende oder optionale Wartungs-, Reparatur- und Versicherungs-Dienstleistungskomponenten werden gemeinsam mit dem Kernprodukt im Rahmen eines konventionellen Direktvertriebsmodells verkauft.



Vermietung durch Einzelhändler

Der Einzelhändler vermietet oder verleast die Produkte gegen eine monatliche Gebühr und behält das Eigentum und die Verantwortung für Wartung, Reparatur, Upgrading und Rücknahme. Die Kunden profitieren vom Zugang zu den neuesten Produkten.



Total-Care-Einzelhandel

Anstelle eines bestimmten Produkts wird dem Kunden ein Ergebnis oder eine Leistung verkauft. Der Anbieter kann (gebrauchte) Produkte/Technologien auswählen, die das beste Ergebnis liefern, und trägt die volle Verantwortung für deren Einsatz, Wartung (ggf. inkl. Verbrauchsmaterialien), Reparatur, Austausch und Rücknahme.

Zirkuläre Eigenschaften

Mit dem gleichen Ansprechpartner und Serviceangeboten, die mit dem ursprünglichen Produktkauf verbunden oder darin enthalten sind, werden die Komplexität und die Transaktionskosten für den Kunden reduziert, und es wird wahrscheinlicher, dass der Kunde die Produkte für Wartung, Reparatur und damit verbundene Dienstleistungen zurückgibt. Das maximiert die Produktlebensdauer und den Umweltnutzen.

Der Einzelhändler wird zum Flottenbetreiber. Professionelle Wartung und Reparatur maximieren die Lebensdauer des Produkts. Wenn Produkte ausgemustert werden, können sie professionell für ein angemessenes Recycling vorbereitet werden.

- Sicherstellung der richtigen Zeitintervalle für Wartungsarbeiten, um die Lebensdauer zu maximieren.
- Nutzung von Synergien aus Wartungs-/Reparaturmaßnahmen durch Wiederverwendung von Komponenten und Materialien.
- Sicherstellung der Produktrücknahme nach Nutzungsende als Basis für den Einsatz bei anderen Kunden, für Wiedervermarktung oder für Recycling.

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Hersteller von Produkten; Drittanbieter von Servicedienstleistungen



Starke Kundenbeziehung; Hersteller



Füllen des Produktpools durch Hersteller; enge Kundenbindungen



Produktdesign

Barrieren: Kostengünstiges Design führt zu vorzeitigem Produkt-, Komponenten- oder Materialversagen, wodurch eine Reparatur nicht mehr möglich ist.
Design-for-X: Design für Haltbarkeit und Reparierbarkeit; Design für Modularität (Upgrading).

Soziale Auswirkungen

Neue regionale Service-Jobs
 Der Service von Gebrauchsgütern und die damit verbundenen Mietgeschäfte können neue Jobmöglichkeiten für gering qualifizierte Arbeitskräfte bieten.



Fallbeispiel

Endgeräte-Servicepaket der Telekom

Die Telekom ist Deutschlands größter Telekommunikationsanbieter und verfolgt das Vermietungsgeschäftsmodell: Sie bietet ihren Kunden Geräte wie z. B. DSL-Modems (zur Unterstützung von Internetdiensten) gegen eine Mietgebühr als Teil des gesamten Servicevertrags (z. B. Internet- und/oder Telefondienste) an. Die Geräte können für Reparatur, Upgrade oder Entsorgung an die Service Points zurückgegeben werden. Im letzteren Fall werden sie dann wiederaufgearbeitet oder recycelt.

Quelle: www.telekom.de

Weitere Fallbeispiele: Reparaturfachbetriebe (Elektro- und Elektronikfachhandel)

Abbildung 38: Geschäftsmodellmuster D3: Alles aus einer Hand (Einzelhandel) (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

E) Reparaturdienstleister

Geschäftsmodellmuster

E1 Reparateur

Drittanbieter von Reparatur- und Wartungsleistungen (ggf. Wiederaufarbeitung), die entweder in Kooperation mit Herstellern und Einzelhändlern (d. h. Servicepartnerschaften) oder – wenn keine oder keine attraktiven Angebote von Hauptakteuren verfügbar sind – unabhängig als Reparaturdienstleister die Angebotslücke für Reparatur- und Wartungsleistungen (ggf. Wiederaufarbeitung) ausnutzen. Die Dienstleistungen können online mit nationaler oder sogar internationaler Reichweite, an lokalen Service Points oder als Lieferservice angeboten werden.

Hauptrolle des Akteurs

E Reparaturdienstleister

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×		×	
Teil	×	×	×	×		×
Material	×	×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Reparaturtransaktion	Vermietung reparierter Geräte	
Reparaturdienstleistungen werden mit dem Ziel erbracht, eine längere Nutzung zu ermöglichen (anstelle von Neuanschaffungen). Kunden wenden sich bei Bedarf an den Service Point, wenn eine Reparatur erforderlich ist.	Unabhängige Drittanbieter reparieren Produkte auf eigene Kosten und nutzen die Reparaturersparnis nur als Grundlage für die Bereitstellung einer nutzungs-basierten Dienstleistung für (reparierte) Produkte. Alle reparaturbezogenen Risiken, wie z. B. der Reparaturserfolg, die tatsächlichen Reparaturkosten, die langfristige Zuverlässigkeit der reparierten Produkte und eventuell notwendige Folge-reparaturen, werden vom Anbieter übernommen.	–

Zirkuläre Eigenschaften

Reparaturdienstleistungen wirken der vorzeitigen technischen Alterung von Produkten entgegen und tragen zu verlängerten Nutzungszyklen und Lebensdauern bei. Dadurch werden die Umweltauswirkungen des Konsums erheblich reduziert. Einzelne Reparaturen weisen aber oft hohe Preise und geringe Kundenakzeptanz auf, vor allem, wenn sie von Herstellern angeboten werden, die ihr Geschäftsmodell auf Wiederkauf statt Lebensdauer-Verlängerung ausgerichtet haben.	Viele Reparaturtransaktionen kommen nicht zustande, weil die Nutzer nicht bereit sind, (übermäßig hohe) Reparaturkosten zu zahlen. Bei der „Vermietung mit Reparaturdienstleistungen“ werden alle reparaturbezogenen Risiken vom Anbieter übernommen, und es sind keine (hohen) Vorab-Reparaturkosten erforderlich, so dass die Nutzer eher bereit sind, Produkte zur Reparatur zurückzugeben. Dies vergrößert den Markt für Reparaturen.	–
---	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Zertifizierte Servicepartner für Hersteller/sonstige Händler	Starke Kundenbeziehung	–

Produkt-Design

Barrieren: Kostengünstiges, für die Produktion optimiertes Design verhindert das Öffnen, die Demontage und die Reparatur von Produkten.
Design-for-X: Design für Reparatur, Demontage und Modularität

Soziale Auswirkungen

Regionale Jobmöglichkeiten für qualifizierte und angelernte Service Techniker und Gewerbetreibende
 Der Schwerpunkt auf manuellen Reparaturleistungen erfordert einen hohen Arbeitsaufwand, der Chancen für qualifizierte und angelernte Service Techniker und Gewerbetreibende schafft.



Fallbeispiel

Akkutauschen.de, Deutschland

Akkutauschen.de ist ein großer Online-Service, der den Austausch von Akkus verschiedener Geräte aus dem Bereich Consumer Electronics anbietet (z. B. Zahnbürsten, Rasierapparate, E-Bikes) und das Geschäftsmodell „Reparaturtransaktion“ nutzt. Zusätzlich betreibt das Unternehmen einen Online-Shop für Ersatzteile und stellt Online-Reparaturanleitungen als Hilfe zur Selbsthilfe zur Verfügung. Das Unternehmen wurde 2009 gegründet und bearbeitet heute mehrere Tausend Geräte pro Jahr und trägt damit maßgeblich zur Reparatur und Verlängerung der Nutzungsdauer von Geräten bei. Zu jedem Akkutausch gehören kleinere Wartungs- und Reparaturarbeiten (z. B. Austausch von Dichtungen). Als unabhängiger Akteur arbeitet die Firma ohne offizielle Beziehungen zu den Herstellern. Der Service leistet auch einen Beitrag zum Recycling, denn (Alt-)Batterien und kaputte Elektrogeräte werden fachgerecht vorbereitet und entsorgt.

Quelle: www.akkutauschen.de

Weitere Fallbeispiele: Reparando (Smartphones)

Abbildung 39: Geschäftsmodellmuster E1: Reparateur (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

G) Logistikdienstleister

Geschäftsmodellmuster

G1 Recyclingretrologistik

Anbieter für Rückführungslogistik sind auf die Recycling-Logistik spezialisiert. Sie sammeln Materialien (wie sie in Produkten enthalten sind) bei Kunden oder im Handel ein, führen wertschöpfende Maßnahmen durch (z. B. Vorsortierung, Reinigung, Recycling) und liefern die Sekundärrohstoffe entweder an den Herkunftsort der Materialien (z. B. Produzenten, Materialbanken) oder verkaufen sie auf (elektronischen) Märkten weiter, manchmal über Vermittler und entsprechende Plattformen. Je nach Wertschöpfungsmaßnahmen können Logistikanbieter selbst als Rückgewinnungsmanager agieren.

Hauptrolle des Akteurs

G Logistikdienstleister

Zirkuläre Strategie

	Produkt	×	×	×	×	×	×
	Teil	×	×	×	×	×	×
	Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

		<h4 style="background-color: #ADD8E6; padding: 5px;">Pay-per-Performance Recyclinglogistik</h4> <p>Auf Grundlage des Outsourcings eines Kunden steuern die Dienstleister die Maßnahmen und optimieren die Materialrückführung im Hinblick auf den maximalen wirtschaftlichen und/oder ökologischen Wert. Spezifische Zahlungen können an die Menge des verarbeiteten oder zurückgewonnenen Materials oder an den wirtschaftlichen Wert, der durch den Wiederverkauf generiert wird, gekoppelt sein. Eine Gewinnbeteiligung aus dem Wiederverkauf kann Anreize schaffen und ermöglicht eine Win-Win-Situation für Kunden und Anbieter.</p>

Zirkuläre Eigenschaften

		<p>Wenn sich Anbieter auf Rückläufe von verschiedenen Kunden und Wertschöpfungsketten spezialisieren, können sie die notwendigen Skaleneffekte erzielen, die Rückläufe wirtschaftlich rentabel machen und damit den Markt für Rezyklate vergrößern. Durch das im Dienstleistungsvertrag verankerte Anreizsystem sollten sich ökonomischer und ökologischer Nutzen prinzipiell angleichen. Dennoch führen die ökonomisch vorteilhaftesten Recyclingmaßnahmen nicht zwangsläufig zur vollständigen Ausschöpfung des ökologischen Potenzials.</p>
--	--	--

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

		<h4 style="background-color: #ADD8E6; padding: 5px;">Verflechtung des Wertschöpfungskreislaufs</h4> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> A C D F G H I </div>
--	--	--

Produktdesign

Barrieren: Moleküle/Materialien können qualitativ minderwertig sein, was die Dauer ihrer Erstnutzung und die Recyclingfähigkeit einschränkt. Enthaltene SoC schränken ihre Verwendung und ihr Recycling zusätzlich ein.

Design-for-X: Design für Recycling (inkl. Ausschluss von SoC).

Soziale Auswirkungen



Fallbeispiel

Interseroh zero waste solutions und „Recycled-Resource“, Deutschland

Interseroh ist ein integrierter Dienstleister für die Circular Economy, der Logistik und Transport, Abfallmanagement, Sortierung, Recycling und Kunststoffaufbereitung sowie den Handel mit Sekundärrohstoffen abdeckt. Interserohs „Recycled-Resource“-Verfahren zur Wiederaufbereitung von Kunststoffabfällen hat zur Einführung von zwei Recycling-Graden, Recythen und Procyden, für verschiedene Anwendungen geführt.

Quelle: www.interseroh.de

Weitere Fallbeispiele: RLG/CCR REBAT (Batterien)

Abbildung 41: Geschäftsmodellmuster G1: Recyclingretrologistik (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



Geschäftsmodellmuster

G2 Wiederaufbereitungs-/ Retrologistik

Logistikanbieter planen und betreiben Produktrücknahmen für Hersteller oder Einzelhändler. Sie verknüpfen zurückgegebene Produkte von Kunden oder Verkaufsstellen und Mehrwertdienste wie Wiederaufarbeitung mit Wiedervermarktungskanälen von Herstellern, Händlern und/oder Rückgewinnungsmanagern. Auf der Grundlage einer ersten Qualitätsprüfung der zurückgegebenen Produkte entscheiden die Logistikdienstleister über die bestmögliche zirkuläre Strategie: direkte Wiederverwendung, ein gewisses Maß an Wiederaufarbeitung (z. B. Reparatur, Reinigung, Neuverpackung) oder, wenn technische oder wirtschaftliche Gründe eine Wiederverwendung verhindern, stoffliches Recycling.

Hauptrolle des Akteurs

G Logistikdienstleister

Zirkuläre Strategie

Produkt	×				×	×
Teil	×			×		×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

		Pay-per-Performance Wiederaufbereitungs-/Retrologistik
-	-	Im Rahmen des Outsourcings eines Kunden optimieren die Dienstleister die Rückführung von Produkten im Hinblick auf einen maximalen wirtschaftlichen und/oder ökologischen Wert. Spezifische Zahlungen können an die Anzahl der verarbeiteten Produkte, an die Anzahl der wiederaufgearbeiteten Produkte oder an den wirtschaftlichen Wert gekoppelt sein, der durch den Wiederverkauf generiert wird. Eine Gewinnbeteiligung aus dem Wiederverkauf kann Anreize schaffen und ermöglicht eine Win-Win-Situation für Kunden und Anbieter.

Zirkuläre Eigenschaften

-	-	Theoretisch kann die Gewinnbeteiligung aus Wiedervermarktungsmaßnahmen dazu beitragen, gleichzeitig das ökologische Potenzial von Wiederverwendungsmaßnahmen voll auszuschöpfen. Allerdings ist der wirtschaftliche Wert, der durch die Wiederverwendung von Produkten oder Materialien erzielt wird, nicht immer mit dem bestmöglichen ökologischen Wert verbunden (z. B. kann der Aufwand für die Wiederaufarbeitung zu hoch sein und stattdessen zum Recycling führen).
---	---	--

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

-	-	-

Produktdesign

Barrieren: Kostengünstiges, für die Produktion optimiertes Design ist anfällig für vorzeitigen Produktausfall und verhindert das Öffnen, Demontieren und Reparieren von Produkten.
Design-for-X: Design für Haltbarkeit, Reparierbarkeit und Demontage.

Soziale Auswirkungen

Neue regionale Service-Jobs
 Neue regionale Arbeitsplätze in arbeitsintensiven Logistik- und Wiederaufarbeitungsprozessen (z. B. Qualitätskontrolle, Wiederaufarbeitung).



Fallbeispiel

RLG Cycleon Refurbish & Resell, Niederlande

Cycleon ist ein Tochterunternehmen der Reverse Logistics Group und bietet ein Wiederaufarbeitungsprogramm an, das darauf abzielt, den Wert von Produktrücksendungen, die entweder von den Händlern oder direkt von den Verbrauchern stammen, zu maximieren. Das datenbasierte Screening und die Qualitätskontrolle der retournierten Produkte ermöglichen intelligente Entscheidungen über das bestmögliche Wiederverwendungsszenario mit dem Ziel, die größtmögliche Qualität der zurückgegebenen Produkte zu erreichen: von der Wiederaufarbeitung bis zum „neuwertigen“ Zustand (einschließlich Reparatur, Reinigung, Neuverpackung) bis zur direkten Wiederverwendung oder zum Materialrecycling. Wiederverwendete oder wiederaufgearbeitete Produkte werden entweder an die Distributionszentren des Kunden (d. h. eines Herstellers oder Einzelhändlers) zurückgesendet oder direkt in B2B- oder B2C-Online-Märkten weiterverkauft.

Quelle: www.cycleon-revlog.com

Weitere Fallbeispiele: Interseroh Wiederaufarbeitung von IT- und Kommunikationsgeräten

Abbildung 42: Geschäftsmodellmuster G2: Wiederaufbereitungs-/Retrologistik (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

G3 Ersatzteillogistik

Auf der Grundlage des Outsourcings durch den Kunden verwalten die Dienstleister die Tätigkeiten im Zusammenhang mit Ersatzteilen (dies kann auch Module für Upgrades umfassen), einschließlich Lieferung, Austausch/Reparatur, Rückgabemanagement, Wiederverwendung oder Wiederaufarbeitung von gebrauchten Teilen und Recycling von Abfallkomponenten/-materialien. Die Ersatzteillogistik unterstützt entweder die eigene Infrastruktur/Anlagen der Kunden (z. B. zur Maximierung der Nutzungsdauer) oder After-Sales-Services für ihre Produkte auf dem Markt (z. B. Autoreparatur). Spezialisierte Logistikanbieter nutzen Skaleneffekte bei den Kunden.

Hauptrolle des Akteurs

G Logistikdienstleister

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×			×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

		Pay-per-Performance Ersatzteillogistik
-	-	Leistungsbasierte Verträge setzen Anreize für eine effektive und effiziente Reparatur zwischen dem Logistikanbieter und dem Kunden. Leistungsabhängige Vergütungen können an die Anzahl der Ersatzteile, die Verfügbarkeit von Teilen oder den verhinderten wirtschaftlichen Verlust durch Ausfallzeiten gekoppelt sein.

Zirkuläre Eigenschaften

-	-	Gemeinsame Anreize zwischen dem Logistikdienstleister und den Kunden fördern die Reparatur. Professionelles Management durch Spezialisten unter Ausnutzung von Skaleneffekten macht einige Geschäfte überhaupt erst rentabel und vergrößert den Markt für Reparaturen. Die Anreize können jedoch stärker von der ökonomischen als von der ökologischen Leistung bestimmt sein, so dass die KPIs, auf denen die Verträge basieren, sorgfältig gestaltet werden müssen, um Zirkularität bestmöglich zu gewährleisten.
---	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

-	-	Enge Verbindungen zu Herstellern oder (Reparatur-)Dienstleistern

Produktdesign

Barrieren: Kostengünstiges, für die Produktion optimiertes Design verhindert das Öffnen und Reparieren oder macht Reparaturarbeiten wirtschaftlich unrentabel.
Design-for-X: Design für Reparatur.

Soziale Auswirkungen

-



Fallbeispiel

TGW Spare Parts & Components, Österreich

TGW bietet Intralogistiklösungen für Branchen wie Mode, Lebensmittel, Industrie- und Konsumgüter im Rahmen des Outsourcings eines Kunden an. Das TGW Spare Parts & Components-Programm umfasst sowohl die Ersatzteillieferung als auch Vor-Ort- und Return-to-Base-Reparaturen, Retouren, Umtausch und Recycling. TGW unterstützt nicht nur zirkuläre Abläufe wie Kundenreparaturen, sondern betreibt auch seine eigenen Dienstleistungen in zirkulärer Form. Das „Lifetime Services“-Paket beinhaltet zustandsbasierte Smart-Maintenance-Services, Reparaturen und Beratung für das Intralogistiksystem, das dem Kunden angeboten wird.

Quelle: www.tgw-group.com

Abbildung 43: Geschäftsmodellmuster G3: Ersatzteillogistik (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



H) Rückgewinnungsmanager

Geschäftsmodellmuster

H1 Revitalisierte Produkte

Akteure aus dem Bereich Rückgewinnung/Abfallwirtschaft arbeiten öffentlich gesammelte Produkte/Materialien wieder auf, führen Qualitätskontrollen durch und bringen gebrauchte Produkte/Rezyklate wieder auf den Markt, entweder auf Non-Profit- oder For-Profit-Basis.

Hauptrolle des Akteurs

H Rückgewinnungsmanager

Zirkuläre Strategie

Produkt	×				×	×
Teil	×	×		×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Verkauf revitalisierter Produkte Rückgewinnungsmanager nehmen die Rolle von Einzelhändlern ein, allerdings mit gesammelten gebrauchten Produkten. Traditionelle Verkaufsmodelle werden angewandt, d. h. Verbraucher können gebrauchte Produkte kaufen und übernehmen sie in ihr Eigentum.		
---	--	--

Zirkuläre Eigenschaften

Durch die Sammlung oder Rücknahme werden die Rückgewinnungsmanager zum temporären Eigentümer der gebrauchten Produkte. Dadurch können sie je nach Zustand des Produkts ausgewählte Wertschöpfungsmaßnahmen wie Wiederaufarbeitung, Reparatur, Upcycling oder Wiederverwendung durchführen.	–	–
--	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Mit Rücknahmeorganisationen (z. B. Hersteller, Händler) 	–	–
--	---	---

Produktdesign

Barrieren: Produkte sind möglicherweise nicht für eine langfristige Nutzung ausgelegt (d. h. Schäden verhindern eine zweite Nutzung).
Design-for-X: Partnerschaften können die Rückmeldung von Design-Feedback für Hersteller auf der Grundlage von unabhängigen Wiederaufbereitungsmaßnahmen ermöglichen (z. B. Demontage, Reparatur).

Soziale Auswirkungen

Zugang durch preisgünstige Produkte
 Bereitstellung von gering qualifizierten Arbeitsplätzen in der Vorbereitung und Wiedervermarktung gebrauchter Produkte, mit Potenzial zur Integration von Mitarbeitern mit Beeinträchtigungen; Bereitstellung von gebrauchten Produkten zu erschwinglichen Preisen für benachteiligte Bevölkerungsgruppen.



Fallbeispiel

ReTuna Återbruksgalleria, Schweden

ReTuna ist das weltweit erste Recycling-Einkaufszentrum und revolutioniert das Einkaufen auf klimafreundliche Weise. Es wird von der Gemeinde betrieben. Alte Produkte werden durch Reparatur und Upcycling zu neuem Leben erweckt. Alles, was verkauft wird, ist recycelt oder wiederverwendet. Daneben möchte ReTuna auch die Öffentlichkeit sensibilisieren (z. B. durch Veranstaltungen und Workshops). Das Einkaufszentrum wurde 2015 eröffnet und befindet sich direkt neben dem ReTuna-Recyclingzentrum. Für die Besucher ist es einfach, die Materialien, die sie wegwerfen, in die Container zu sortieren und dann wiederverwendbare Spielzeuge, Möbel, Kleidung, Dekorationsartikel und elektronische Geräte im Depot des Einkaufszentrums, genannt „Returen“, abzugeben. Im Depot führen Gemeindemitarbeiter eine erste Sichtung durch, was brauchbar ist und was nicht. Die Produkte werden dann an die Recycling-Shops im Einkaufszentrum verteilt. Die Mitarbeiter der Geschäfte führen dann eine zweite Sichtung durch, bei der sie auswählen, was sie reparieren, instandsetzen, umbauen oder aufbereiten und schließlich verkaufen möchten. Im Jahr 2018 erzielte ReTuna einen Umsatz von 11,7 Mio. SEK (ca. 1,2 Mio. Euro) mit recycelten Produkten.

Quelle: www.retuna.se

Weitere Fallbeispiele: ReVital-Produkte, Logo und Shops (Österreich)

Abbildung 44: Geschäftsmodellmuster H1: Revitalisierte Produkte (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

H2 Koordinator für informelle Sammlungen

Der Koordinator dient als Drehscheibe für informelle Müllsammler und Unternehmen mit Bedarf an Sekundärrohstoffen. Die Müllsammler sammeln Materialien aus Abfällen oder Haushalten und verkaufen sie an den Koordinator. Der Koordinator kann die gesammelten Materialien direkt verkaufen oder sich als Sekundärrohstoffproduzent an verschiedenen Wertschöpfungsmaßnahmen beteiligen und die Sekundärrohstoffe dann auf dem Markt verkaufen.

Hauptrolle des Akteurs

H Rückgewinnungsmanager

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

<p>Fair-trade Sekundärrohstoffe</p> <p>Der Koordinator wickelt handelsbasierte Marktgeschäfte ab: Materialien werden von Müllsammlern gekauft, durch wertschöpfende Maßnahmen (z. B. Sortieren) weiterverarbeitet und dann auf dem Sekundärrohstoffmarkt verkauft.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
---	----------	----------

Zirkuläre Eigenschaften

<p>Je nach Umfang der eigenen Wertschöpfungsmaßnahmen kann der Koordinator die Qualität eines Sekundärrohstoffs maßgeblich mitbestimmen. So können z. B. interne Sortierprozesse, die Vorbereitung für das Recycling (z. B. Waschen) und das Recycling selbst zur Erzeugung qualitätsorientierter Sekundärrohstoffe beitragen.</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
--	----------	----------

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

<p>Lieferverträge mit Herstellern oder zirkulären Rohstofflieferanten</p> <p>A B C H</p>	<p>-</p>	<p>-</p>
---	----------	----------

Produktdesign

Barrieren: Qualitativ minderwertige Materialien (z. B. SoC; Verbundstoffe/ unzureichende Trennung) können den wirtschaftlichen Wert erheblich mindern.

Design-for-X: In der Regel kein Feedback-Kanal zu Materiallieferanten und Herstellern.

Soziale Auswirkungen

Jobmöglichkeiten für marginalisierte Gruppen

- Zusätzliche Einnahmequelle für Menschen ohne/mit niedrigem Einkommen.
- Verschönerung von Stadtvierteln durch die Beseitigung von Müll.



Fallbeispiel

Mr. Green Africa

Die Zukunft des Recyclings wird sich ändern, wenn die Marginalisierung, das Leiden und die massive Ungleichbehandlung der informellen Müllsammler und ihrer Communities gelindert werden. Mr. Green Africa bietet marginalisierten Müllsammlern und Akteuren der unteren Einkommensschichten Anreize mit attraktiven Vergütungen und Zusatzleistungen, um eine kontinuierliche Versorgung mit wertvollen Wertstoffen zu gewährleisten. Diese Versorgung wiederum schafft Wege aus der Armut für die marginalisierten Müllsammler und Akteure der unteren Einkommensschichten und erreicht gleichzeitig einen positiven Einfluss auf die Umwelt. Mr. Green Africa verarbeitet das recycelbare Material dann zu wertvollen Rohstoffen und führt es zurück in die Lieferkette der Kunststoffhersteller, damit diese ihre Ziele der Circular Economy erreichen und von den Kosteneinsparungen bei den Rohstoffen profitieren können.

Quelle: www.mrgreenafrica.com

Abbildung 45: Geschäftsmodellmuster H2: Koordinator für informelle Sammlungen (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)



I) Vermittler

Geschäftsmodellmuster

11 Recyclingplattform

Geschäftsmodell einer B2B-Plattform, die elektronische Marktplätze bereitstellt, um Angebot und Nachfrage für Rest-, Alt- oder Abfallmaterialien zusammenzubringen.

Hauptrolle des Akteurs

1 Vermittler

Zirkuläre Strategie

Produkt	×	×	×	×	×	×
Teil	×	×	×	×	×	×
Material		×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Recyclingplattform		
Angebote zur Lieferung von Rest- oder Abfallmaterial (z. B. Kunststoffe), beispielsweise aus dem Maschinenbau oder einer anderen Fertigungsart, können auf der Plattform eingestellt werden, um den Bedarf an Sekundärrohstoffen zu decken. Die Materialien werden charakterisiert (Menge, Qualität, Materialeigenschaften), um die Suche zu erleichtern. Der Plattformanbieter (d. h. der Vermittler) erhebt Transaktionsgebühren. Das Eigentum geht vom Verkäufer auf den Käufer über.	-	-

Zirkuläre Eigenschaften

Plattformen senken die Transaktionskosten (Suche, Verhandlung, Bezahlung) für den Handel mit Materialien und können so den Markt für Recycling-Materialien vergrößern. Bessere Informationen und Charakterisierung ermöglichen qualitätsorientierte Recyclingströme und demzufolge Anwendungen mit höheren Leistungsanforderungen.	-	-
--	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

Wechselseitig verflochtener Wertschöpfungskreislauf	-	-
A B C D H I		

Produktdesign

Barrieren: Minderwertige Materialien (z. B. SoC; unzureichende Trennung).
Design-for-X: Der Vermittler kann die Verkäufer (z. B. Hersteller) beeinflussen, auf besser recycelbare Materialien umzusteigen, um den Vermittlungserfolg zu maximieren.

Soziale Auswirkungen

Kann den Verkauf von fair gehandelten Materialien ermöglichen
 Kann dezentralen Händlern von fair gehandelten Materialien einen besseren Marktzugang verschaffen (→ siehe Geschäftsmodellmuster H2).



Fallbeispiel

cirplus, Deutschland

cirplus ist ein globaler Marktplatz für Rezyklate und Kunststoffabfälle, der es sich zur Aufgabe gemacht hat, den Kauf und Verkauf von recycelten Kunststoffen einfacher und effizienter als bisher zu gestalten. Dieser B2B-Marktplatz verbindet die Kunststoff- und Recyclingindustrie. Der Schwerpunkt von cirplus liegt auf der Verbesserung der Qualität und Mengen von recycelten Kunststoffen. Zusätzlich werden Beratungsleistungen angeboten, um Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette zu unterstützen, zum Beispiel bei der Verbesserung von Einsatzmaterialien, recyclinggerechtem Produktdesign oder Materialflüssen.

Quelle: www.cirplus.com

Abbildung 46: Geschäftsmodellmuster 11: Recyclingplattform (Quelle: eigene Darstellung basierend auf Hansen et al. 2020a)

Geschäftsmodellmuster

12 Gebrauchtwaren- und Sharingplattform

Plattform-Geschäftsmodelle, die einen elektronischen Marktplatz bereitstellen, um Angebot und Nachfrage für gebrauchte Produkte oder Komponenten zusammenzubringen. Die elektronische Plattform minimiert die Transaktionskosten für Verkäufer und Käufer (z. B. Such-, Kommunikations- und Verhandlungskosten).

Hauptrolle des Akteurs

I Vermittler

Zirkuläre Strategie

	Produkt	×	×		×	×	×
	Teil	×	×		×	×	×
	Material	×	×	×	×	×	×

Dienstleistungsgrad (Geschäftsmodellvarianten)

Gebrauchtwarenplattform	Sharingplattform	
<p>Vermittler für gebrauchte Produkte und Komponenten bieten Plattformen, um Angebot und Nachfrage nach gebrauchten Produkten im B2B-, B2C- und C2C-Kontext zusammenzubringen. Die Rolle des Vermittlers kann dabei von Drittanbietern oder von Hauptakteuren der Wertschöpfungskette (z. B. dem Einzelhandel) übernommen werden.</p>	<p>Vermittler konzentrieren sich auf die Organisation von Sharing-Transaktionen zwischen Eigentümern von Produkten/Infrastruktur und potenziellen Nutzern und ermöglichen so den Zugang zu Produkten/Infrastruktur. Die Vermittler betreiben digitale Plattformen, die Suche, Verhandlung, Mietvertragsgestaltung, Finanztransaktion und damit verbundene Dienstleistungen (z. B. Versicherungen) anbieten – aber sie besitzen oder betreiben keinen Produktpool.</p>	–

Zirkuläre Eigenschaften

<p>Durch die Minimierung der Transaktionskosten tragen Plattformen dazu bei, den Markt für wiederverwendete Produkte zu vergrößern. Wegen der Eigenschaften von Plattform-Geschäftsmodellen beschränkt sich der Fokus auf die Vermittlung von klassischen Verkaufsgeschäften zwischen Verkäufern und Käufern (wobei das Eigentum an den Produkten übertragen wird), ohne zusätzliches zirkuläres Potenzial für den Vermittler.</p>	<p>Gemeinsam genutzte Produkte werden intensiver genutzt (weniger Stillstandzeiten). Dies ermöglicht prinzipiell die Beschaffung von Produkten mit höherer Qualität, da sich die Investition schneller auszahlt. Da die Vermittler jedoch keine Flottenmanager sind – d. h. es wird kein zentraler Produktpool verwaltet – kann dieses Geschäftsmodell keine zusätzlichen zirkulären Potenziale nutzen, wie z. B. eine zentrale Wartung, Reparatur, Upgrading und Vorbereitung für das Recycling.</p>	–
--	---	---

Partnerschaften und Abdeckung des Wertschöpfungskreislaufs

<p>Anwender, Hersteller/Einzelhandel (d. h. Rücknahme) oder Rückgewinnungsmanager</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">C</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">D</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">F</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">H</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">I</div> </div>	<p>Anwender, Hersteller/Einzelhandel (d. h. Rücknahme) oder Rückgewinnungsmanager</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">C</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">D</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">F</div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white;"></div> <div style="border: 1px solid black; border-radius: 50%; width: 15px; height: 15px; background-color: white; display: flex; align-items: center; justify-content: center; font-size: 8px;">I</div> </div>	–
--	---	---

Produktdesign

Barrieren: Produkte sind möglicherweise nicht für eine langfristige Nutzung ausgelegt (d. h. Schäden verhindern eine zweite Nutzung).

Design-for-X: Design für Langlebigkeit.

Soziale Auswirkungen

Neue lokale Jobmöglichkeiten im Remarketing

- Zusätzliche Einnahmequelle für Verkäufer.
- Erschwinglichere Produkte für Menschen mit geringerem Einkommen.

Fallbeispiel

eBay Kleinanzeigen, Deutschland

eBay Kleinanzeigen ist ein Geschäftsmodell, das eine Gebrauchtwarenplattform bereitstellt, über den Verbraucher anderen Verbrauchern gebrauchte Produkte zum Kauf anbieten können, wobei sie einen Preis sowie weitere Eigenschaften des Artikels angeben. Der Käufer nimmt mit dem Verkäufer Kontakt auf, und gemeinsam schließen sie die Transaktion außerhalb der eBay-Plattform ab (d. h. die Plattform ist nur der Vermittler, greift aber nicht in den weiteren Transaktionsprozess ein).

Quelle: www.ebay-kleinanzeigen.de

Weitere Fallbeispiele: www.floow2.com (B2B-Asset-Sharing)

Abbildung 47: Geschäftsmodellmuster 12: Gebrauchtwaren- und Sharingplattform (Quelle: eigene basierend auf Hansen et al. 2020a)

J) Sonstige Akteure

Die oben dargestellten Geschäftsmodellmuster haben die Perspektiven der fokalen Akteure veranschaulicht, die an den physischen Produkt, Komponenten- und Materialflüssen beteiligt sind. Für einen erfolgreichen Übergang zur Circular Economy sind jedoch viele weitere (unterstützende) Beteiligte erforderlich. Diese Akteure können die Geschäftsmodelle anderer Akteure als Partner unterstützen und selbst zirkuläre (unterstützende) Geschäftsmodelle übernehmen. Zu diesen (unterstützenden) Akteurinnen und Akteuren zählen unter anderem die folgenden:

- **Nicht-technische Dienstleister:** Diese Dachkategorie umfasst alle Beteiligte, die nicht-technische Dienstleistungen anbieten. Sie können zwar in einem technologischen Kontext arbeiten, ihre Kerndienstleistung ist jedoch nicht-technologisch. Diese kann unter anderem - jedoch nicht nur - Akteure umfassen, die in größerem Umfang Beratungsdienste für Circular Economy, die Unterstützung von Innovationsprozessen, Gründungsdienstleistungen und Unterstützung bei der Marktforschung und -einführung anbieten.
- **Banken und Finanzdienstleister:** Insbesondere zur Unterstützung übergeordneter Dienstleistungsgeschäftsmodelle, die auf Leasing, Miete und Pay-per-Performance basieren, müssen Unternehmen erhebliche finanzielle Ressourcen in Produktpools und die dazugehörige Infrastruktur investieren.

Einige Unternehmen gründen zwar ihre eigenen internen Banken, aber die externe Unterstützung durch bestehende Finanzdienstleister kann ein schnellerer und einfacherer Schritt zur Produktfinanzierung für Nutzerinnen und Nutzer sein.

- **Agenturen für zirkuläres Design:** Sie beraten Akteure hinsichtlich der Verbesserung von Produktdesigns, um die potenziellen Gewinne aus einer Circular Economy zu maximieren (zum Beispiel (Produkt-)Design im Hinblick auf Wiederproduktion, (Produkt-)Design im Hinblick auf Recycling). Sie können sich auch an der Auftragsentwicklung für neue oder überarbeitete Produktdesigns beteiligen.
- **Zertifizierungsstellen:** Sie erstellen Standards und Zertifizierungssysteme für die Circular Economy, um die zirkulären Eigenschaften des Produkts oder der Lösung auf dem Markt glaubwürdig kommunizieren zu können. Dabei können sie sich entweder auf einzelne Eigenschaften und Lebenszyklusstadien (zum Beispiel wiederverwertbares Material, biologische Abbaubarkeit, Langlebigkeit) oder auf mehrere Eigenschaften und Lebenszyklusstadien (zum Beispiel Cradle to Cradle) spezialisieren.

Bisher sind noch nicht alle potenziellen (neuen) Akteurstypen sichtbar geworden. Außerdem sorgt die industrielle Dynamik im Rahmen des Übergangs zur Circular Economy für einen großen Spielraum bei Innovation und Unternehmertum, was sicherlich zum Entstehen neuer Akteurstypen führen wird.

E Liste der identifizierten Barrieren der Circular Economy

Regulatorische Barrieren	<ol style="list-style-type: none"> 1. Politische Lenkungsinstrumente, die Recycling, Verbrennung oder Entsorgung fördern, statt andere zirkuläre Strategien wie Wiederverwendung und Reparatur (Mont et al., 2017) 2. Fehlen von steuerlichen oder anderen fiskalischen Instrumenten (zum Beispiel CO₂-Steuer), fehlende Ressourcenbesteuerung (CEID, 2020; Hansen & Schmitt, 2021; Mont et al., 2017) 3. Fehlende Anreize für Investitionen in die Circular Economy (CEID, 2020) 4. Falsche Anreize für Überproduktion, zum Beispiel in der Landwirtschaft (CEID, 2020) 5. Keine systematische oder erweiterte internationale Herstellerverantwortung (CEID, 2020) 6. Unklare Compliance-Regeln zur Circular Economy (CEID, 2020) 7. Fehlende Haftung für Altprodukte (Mont et al., 2017) 8. Fehlen von definierten Zirkularitätsindikatoren (siehe zum Beispiel EU-Taxonomie) (CEID, 2020) 9. Fehlen von konkreten Zielen und Zielkonflikten (zum Beispiel Wiederverwendung versus Recycling) (CEID, 2020; Mont et al., 2017) 10. Gesetzgebung ist abfall- und nicht produktorientiert (CEID, 2020) 11. Kein einheitlicher nationaler und grenzüberschreitender Regelungsrahmen (zum Beispiel Auswahl der Materialien, wiederverwertbares Material) (CEID, 2020) 12. Fehlende Berücksichtigung der Circular Economy im öffentlichen Beschaffungswesen (CEID, 2020; Kirchherr et al., 2018) 13. Fehlendes politisches Interesse an der Umsetzung regulatorischer Anforderungen (CEID, 2020) 14. Auszeichnungen und Zertifizierungssysteme mit Fokus auf Recycling (Ranta et al., 2018) 15. Fehlender weltweiter Konsens über Circular-Economy-Strategien und Regulierung (Kirchherr et al., 2018) 16. Fehlen von Standards/Zertifizierungen für zirkuläre Produkte
Finanzielle Barrieren	<ol style="list-style-type: none"> 17. Hoher Kapital- oder Vorfinanzierungsbedarf, zum Beispiel bei Leasingmodellen (de Jesus & Mendonça, 2018; Mont et al., 2017) 18. Schwieriger Zugang zu Finanzmitteln (Hansen & Schmitt, 2021) 19. Hohe Transaktionskosten (de Jesus & Mendonça, 2018; Mont et al., 2017) 20. Unsichere Investitionsrendite und Gewinne (de Jesus & Mendonça, 2018; Hansen & Schmitt, 2020; Mont et al., 2017) 21. Preisbildungsprobleme und Liquiditätsrisiken (Hansen & Schmitt, 2021) 22. Schwierigkeit, den hohen Kosten und der langen Dauer bei der Erlangung des Status „Sekundärmaterial“ gegenüber dem Status „Abfall“ im Rahmen des bestehenden Umweltgenehmigungssystems zu begegnen 23. Möglicher Anstieg der Kapitalkosten, da Vermögenswerte in der Bilanz verbleiben, was den Finanzierungsbedarf erhöht und die Gesamtliquidität des Unternehmens verringert (Mont et al., 2017) 24. Risiko, keine kosteneffektive Reparatur, Wiederverwendung oder Wiederaufarbeitung zu erreichen (Mont et al., 2017) 25. Hohe Kosten im Zusammenhang mit der Rücknahme von Produkten, hohe Arbeitskosten im Zusammenhang mit der Demontage von Produkten und der Trennung von Materialanteilen (Mont et al., 2017) 26. Schwierigkeiten, bei der Internalisierung rechtlicher Risiken (zum Beispiel aus längeren Garantien) über die Ausweitung der Verantwortung über den Point-of-sale hinaus zu gehen (Mont et al., 2017) 27. Rückläufiger Absatz von Neuprodukten durch vermehrten Absatz von reparierten, aufgearbeiteten und wiederaufbereiteten Produkten („gefühlte“ Marktkannibalisierung) (Hansen & Schmitt, 2020; Mont et al., 2017) 28. Mangelnde Verfügbarkeit (oder Qualität) von zurückgegebenen Produkten oder Ressourcen (Mont et al., 2017) 29. Unsicherheiten über den Restwert der reparierten, wiederverwendeten, upgedateten oder wiederaufgearbeiteten Produkte (Mont et al., 2017) 30. Unvorhersehbarkeit des Volumens der zurückgegebenen Produkte kann die Planung und finanzielle Prognose erschweren (Mont et al., 2017) 31. Risiken hinsichtlich der Produktleistung, erhöhte Haftung für wiederaufbereitete Produkte oder Materialien (Mont et al., 2017)
Organisatorische Barrieren	<ol style="list-style-type: none"> 32. Zögerliche Unternehmenskultur und vorherrschendes lineares Denken (Kirchherr et al., 2018) 33. Fehlende Unterstützung durch das Topmanagement (Hansen & Schmitt, 2021) sowie das mittlere Management 34. Mangelnde Vereinbarkeit von zirkulären Geschäftsmodellen mit der bestehenden Unternehmensstrategie (Hansen & Schmitt, 2020; Mont et al., 2017) 35. Fehlende interne strategische Positionierung von zirkulären Geschäftsmodellen (zum Beispiel Verkauf von Neu- versus Gebrauchtware) (CEID, 2020) 36. Fehlende operative Anreize für Investitionsentscheidungen, Fokus auf kurzfristige Gewinnmaximierung (CEID 2020; Hansen & Schmitt, 2021) 37. Wenig Belege für finanzielle und ökologische Vorteile (Guldmann & Huulgaard, 2020) 38. Die Abhängigkeit von der Technik (Lock-in) durch langfristige Investitionen (Hansen & Schmitt, 2020) 39. ROI und ähnliche Anforderungen für neue Geschäftsprojekte (Guldmann & Huulgaard, 2020) 40. Fehlende Expertise und Know-how innerhalb des Unternehmens, zum Beispiel über Circular Economy-Geschäftsmodelle (Guldmann & Huulgaard, 2020; Mont et al., 2017) 41. Fehlende Bereitschaft zur Kooperation in der Wertschöpfungskette (Kirchherr et al., 2018) 42. Schwierigkeit beim Aufbau einer funktions- oder organisationsübergreifenden Zusammenarbeit (Hansen & Schmitt, 2021) 43. Unklare interne Zuständigkeiten (CEID, 2020) 44. Schwierige Organisation der Rücknahmelogistik und fehlende Rücknahmeprozesse (CEID, 2020; Mont et al., 2017) 45. Bedenken wegen Kannibalisierung (Guldmann & Huulgaard, 2020; Hansen & Schmitt, 2020) 46. Ungewissheit über die Gesetzgebung in diesem Bereich (Guldmann & Huulgaard, 2020)



Konsum-bezogene Barrieren	<p>47. Mangelndes Bewusstsein der Konsumentinnen und Konsumenten für und Interesse an Zirkularität und Langlebigkeit (CEID, 2020; Kirchherr et al., 2018)</p> <p>48. Fehlende und/oder unsichere soziale Akzeptanz (CEID, 2020; Mont et al., 2017)</p> <p>49. Missverständnisse in Bezug auf Aufarbeitung, Wiederverwendung, Wartung, Leistungsverkauf etc. (Mont et al., 2017)</p> <p>50. Lineare Denkmuster (Hansen & Schmitt, 2021)</p> <p>51. Mangelndes Wissen über Circular Economy (Hansen & Schmitt, 2021)</p> <p>52. Starrheit von Konsumhandeln und Routinen (de Jesus & Mendonça, 2018)</p> <p>53. Mangel an Informationen und Transparenz (CEID, 2020)</p> <p>54. Mangelnde Bereitschaft zur Teilnahme an „Re“-Aktivitäten</p> <p>55. Erwartungshaltung an niedrige Preise (CEID, 2020)</p> <p>56. Wahrnehmung von Kundinnen und Kunden, dass Nachhaltigkeit ein Kompromiss zwischen Preis und Leistung ist (Ranta et al., 2018)</p> <p>57. Erwartung, dass wiederaufbereitete Produkte neuen Produkten unterlegen sind oder ihnen die Attraktivität des „Neuen“ fehlt.</p> <p>58. Falsche Handhabung von Produkten durch Kundinnen und Kunden (Mont et al., 2017)</p> <p>59. Bedenken der Kundinnen und Kunden bezüglich der Datensicherheit (Mont et al., 2017)</p>
Barrieren in der Wertschöpfungskette	<p>60. Fehlende Marktanziehe (zum Beispiel niedrige Rohstoffpreise, hochwertige Materialien, die preislich nicht wettbewerbsfähig sind) (CEID, 2020)</p> <p>61. Fehlende Akzeptanz und Transparenz (zum Beispiel Kosten und Wert von Reparaturleistungen) (CEID, 2020)</p> <p>62. Unklare Marktnachfrage und Marktentwicklung (Guldmann & Huulgaard, 2020; Schmitt & Hansen, 2020)</p> <p>63. Abhängigkeiten in der Lieferkette verhindern Zirkularität (Boons & Lüdeke-Freund, 2013), OEMs riskieren möglicherweise, die Beziehungen zu ihren Händlern zu beschädigen, indem sie Reparatur- oder Aufarbeitungsdienstleistungen anbieten (Mont et al., 2017)</p> <p>64. Mehr Risiken durch Abhängigkeit von instabilen Lieferanten im Vergleich zur Abhängigkeit von traditionellen globalen Rohstoffmärkten für neue Materialien (Mont et al., 2017)</p> <p>65. Komponentenhersteller und andere Nicht-OEMs können aufgrund ihrer Position in der Wertschöpfungskette nur bedingt zirkuläre Geschäftsmodelle etablieren (Mont et al., 2017)</p> <p>66. Fehlende Netzwerke und/oder Lieferketten für zerlegte Produkte und Komponenten sowie recycelte Materialien (Rückführungslogistik) (Mont et al., 2017)</p> <p>67. Fehlende Standardisierung und falsche Qualitätsstandards (zum Beispiel Mindesthaltbarkeitsdatum von Lebensmitteln) (CEID, 2020; Kirchherr et al., 2018)</p> <p>68. Mangelnde Zusammenarbeit entlang der Wertschöpfungskette; der Aufbau neuer Partnerschaften und gegenseitigem Vertrauen braucht Zeit (CEID, 2020; Guldmann & Huulgaard, 2020)</p> <p>69. Fehlender Austausch von Informationen (Hansen & Schmitt, 2021)</p> <p>70. Geringe Qualität der recycelten Materialströme (Hansen & Schmitt, 2021)</p> <p>71. Schnelle Innovationszyklen und entsprechende Erwartungen von Konsumentinnen und Konsumenten (insbesondere hinsichtlich Reparatur, Wartung) (CEID, 2020)</p> <p>72. Zunehmende Individualisierung (zum Beispiel Verpackungen) (CEID, 2020)</p> <p>73. Fehlen eines klaren Systems von Kennzahlen, vergleichbar mit der wirtschaftlichen Jahresbilanz (CEID, 2020)</p> <p>74. Hohe Arbeitskosten (Mont et al., 2017)</p>
Technische Barrieren	<p>75. Fehlende Standards und Designanforderungen (Materialien: nicht-toxische Inhaltsstoffe, Materialsubstitution; Produkte: Modularität, Design im Hinblick auf Reparatur/Wiederproduktion/Recycling) (CEID, 2020)</p> <p>76. Fehlen von Designtools für Circular Economy und zirkuläre Produkte (CEID, 2020; Kirchherr et al., 2018)</p> <p>77. Mangelnde Datenverfügbarkeit (Materialzusammensetzung, Inhaltsstoffe, Produktlebenszyklus) (CEID, 2020)</p> <p>78. Mangel an digitalen Werkzeugen (CEID, 2020)</p> <p>79. Mangel an Vorzeigeprojekten für industrielle Symbiosen (CEID, 2020; Kirchherr et al., 2018)</p> <p>80. Fehlende Behandlungs- und Recyclingstrukturen in Ländern (inkl. Deutschland) (CEID, 2020)</p> <p>81. Fehlende Fähigkeit, hochwertige wiederproduzierte Produkte zu liefern (Kirchherr et al., 2018)</p> <p>82. Zu wenige groß angelegte Prototypen und Vorzeigeprojekte (Kirchherr et al., 2018)</p> <p>83. Zeitraum zwischen Design und Verbreitung (de Jesus & Mendonça, 2018)</p> <p>84. Fehlende technische Unterstützung und Schulung (de Jesus & Mendonça, 2018)</p>

Tabelle 18: Potenzielle Barrieren für Implementierung, Skalierung und Verbreitung von zirkulären Geschäftsmodellen

F Digitale Technologien zur Überwindung von Circular-Economy-Barrieren

Tabelle 19 zeigt, wie digitale Technologien Barrieren auf dem Weg zur Circular Economy (vgl. Klassifizierung der Barrieren in Kapitel 5) überwinden können.

Art der Barriere	Geschäftsbezug	Digital unterstützte Lösung
Regulatorische Barrieren	Compliance	Digitale Technologien könnten dem fokalen Akteur sowie der Kundin/ dem Kunden und anderen Interessengruppen, die in den Lebenszyklus des Produkts involviert sind, dabei helfen, die notwendigen Informationen zu sammeln, um die aktuellen und zukünftigen Vorschriften für zirkuläre Produkte zu erfüllen.
	Indikatoren und Ziele	Mit smarten Produkten lassen sich Daten sammeln, um spezifische Leistungsindikatoren für den Produktlebenszyklus zu erstellen und wissenschaftlich fundierte Ziele zu erarbeiten, um die Umweltaanforderungen zu erfüllen.
	Standards und Zertifizierung	Die Konnektivität, die durch digitale Technologien bereitgestellt wird, ermöglicht eine bessere Integration von Daten aus verschiedenen Quellen (zum Beispiel interne Daten aus verschiedenen Abteilungen und Prozessen und externe Daten von Kundinnen und Kunden sowie Lieferanten). Darüber hinaus kann der Einsatz von Technologie die Digitalisierung von analogen Daten fördern. Diese Standardisierungs- und Normalisierungspraktiken können die Schaffung branchenweiter digitaler Verfahren ermöglichen und in Zertifizierungssysteme einfließen, die eine grenzenlose Circular Economy sicherstellen.
Finanzielle Barrieren	Kosten und Investitionen	Die Digitalisierung kann zu einer Kosteneinsparung beitragen, indem sie eine Verlängerung der Lebensdauer von Produkten, Komponenten und Materialien ermöglicht. Digitale Technologien ermöglichen bessere Messungen der Transaktionen und ihrer erwarteten Erträge – bessere Daten für bessere Business Cases.
	Einnahmequellen	Die Entwicklung smarter zirkulärer Strategien bietet zusätzliche Einnahmequellen (zum Beispiel neue Dienstleistungen wie vorausschauende Wartung). Die Kannibalisierung aktueller Einnahmequellen durch die längere Nutzung von zirkulären Produkten und Komponenten kann durch diese zusätzlichen Einnahmequellen kompensiert werden.
	Wert der Rückflüsse	Abschätzungen des End-of-Life-Werts, Rücknahmeplanung und zirkuläre Verarbeitung lassen sich durch klare Informationen über Kundenbestände und erwartete Rückgabedaten, Mengen und Qualität verbessern.
	Haftung und Risiken	Durch vollständige Datentransparenz und Rückverfolgbarkeit der Produkte lassen sich Haftungsrisiken managen und die Verantwortung für die betreffenden Teile zuordnen.
Organisatorische Barrieren	Interne Ressourcen	Die Erweiterung des Serviceangebots durch den Einsatz digitaler Technologien ermöglicht die Schaffung neuer Abteilungen oder Geschäftseinheiten und die Neuzuweisung von Personal- und Kapitalressourcen. Sie fördert auch den Übergang zu einem dienstleistungsorientierten Geschäftsmodell.
	Interne Zusammenarbeit	Mit Hilfe digitaler Technologien können Informationen über Fehlfunktionen von Produkten und Komponenten sowie über die Wirksamkeit verschiedener zirkulärer Strategien gewonnen werden. Diese Informationen können in die Forschungs- und Entwicklungsabteilung einfließen und das zukünftige Produktdesign beeinflussen. Sie können auch für den After-Sales-Service von Bedeutung sein. Dies kann eine bessere Zusammenarbeit zwischen den Abteilungen ermöglichen.
Konsumbezogene Barrieren	Kundenanforderungen	Mit Daten von Kundinnen und Kunden über die Produktleistung lassen sich die Kundenbedürfnisse schneller erkennen. Diese Daten allein bringen möglicherweise keine Vorteile, wenn die Unternehmen in einer analogen Umgebung teilnehmen. Die Verfügbarkeit von Produkten mit mehr digitalen Komponenten kann eine höhere Flexibilität ermöglichen, um sich verändernde Kundenbedürfnisse zu erfüllen. So können beispielsweise Softwarelösungen oder Plattformen auf spezielle Kundenwünsche hin angepasst werden.
	Kundenbeziehungen	Eine häufigere Interaktion mit der Kundin und dem Kunden über eine intelligente Schnittstelle ermöglicht eine bessere Kundenbeziehung und eröffnet somit Wege, um zirkuläre Dienstleistungen, Schulungen und Weiterbildungen zum Thema Zirkularität anzubieten und die Sichtweise der Kundinnen und Kunden auf Nachhaltigkeit und Zirkularität zu verändern. Außerdem ermöglichen Plattformen und andere digitale Tools eine Verschlinkung des Kundenbeziehungsmanagements im Zusammenhang mit Produkten, Komponenten und Materialien, da der Kundenservice (teilweise) automatisiert werden kann.
	Qualitätssicherung	Die Digitalisierung kann dazu beitragen, die Neuwertigkeit von aufgearbeiteten und wiederproduzierten Produkten zu gewährleisten.
Barrieren in der Wertschöpfungskette	Zusammenarbeit über die Wertschöpfungskette hinweg	Die in der Wertschöpfungskette gesammelten Daten ermöglichen eine bessere Integration der Akteure, eine Angleichung der Interessen und die Erschließung einer gemeinsamen Wertschöpfung. Die Standardisierung von Daten, die Schaffung kompatibler Softwarelösungen und ein höherer Anteil digitaler Komponenten in Produkten würde eine bessere Integration der Akteure in der Wertschöpfungskette ermöglichen. Diese Art von Lösung ist für Branchen mit relativ analogen Systemen nicht realisierbar. Unternehmen können ihre Lösungen kombinieren oder ihre Softwaredienste in eine Anwendung integrieren, die eine Branche oder ein Cluster abdeckt, anstatt verstreute Lösungen anzubieten.



Art der Barriere	Geschäftsbezug	Digital unterstützte Lösung
Technische Barrieren	Datenverfügbarkeit und Entscheidungsfindung	Durch die Analyse von Nutzungsdaten lassen sich qualitativ hochwertige wiederverproduzierte Produkte noch vor der Rücknahme bereitstellen. Sie kann auch Informationen über den richtigen Zeitpunkt für die Durchführung eines Upgrades oder einer Reparatur liefern. Unternehmen können digitale Produktpässe nutzen, um die richtigen Komponenten auszuwählen, den Verschleiß von Komponenten zu analysieren und die Komplexität des Wertschöpfungszyklus zu reduzieren.

Tabelle 19: Digital unterstützte Lösungen für das Überwinden von Barrieren (Quelle: eigene Darstellung)

G Glossar digitaler Schlüsseltechnologien für die Circular Economy

Dieser Abschnitt befasst sich mit einer Auswahl digitaler Schlüsseltechnologien und ihrem potenziellen Beitrag zu einer Circular Economy.

Internet der Dinge	<p>Was ist darunter zu verstehen? Das Internet der Dinge ist „ein Paradigma, bei dem alltägliche Objekte mit Identifizierungs-, Erfassungs-, Vernetzungs- und Verarbeitungsfunktionen ausgestattet werden können, die es ihnen ermöglichen, miteinander und mit anderen Geräten und Diensten über das Internet zu kommunizieren, um ein nützliches Ziel zu erreichen“.²⁸⁴</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Das Internet der Dinge ist die Infrastruktur, die den Aufbau von vernetzten Produkten und Ressourcen ermöglicht. Es ist die Grundlage für die Überwachung, Verfolgung und Rückverfolgung von Produkten und Ressourcen auf dem Weg durch die verschiedenen Schleifen der Circular Economy.²⁸⁵</p>
Big Data	<p>Was ist darunter zu verstehen? Big Data sind große und komplexe Datensätze, für deren Verarbeitung im Vergleich zu kleineren Datensätzen fortschrittlichere Analysemethoden erforderlich sind (kleinere Datensätze können mit herkömmlichen Werkzeugen leicht verarbeitet werden). Bei der Analyse von Big Data werden hochentwickelte Verfahren eingesetzt, um Informationen aus Daten zu extrahieren, die auf unterschiedliche Weise, in unterschiedlichen Formaten und Größen strukturiert sein können.²⁸⁶</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Mit Hilfe der Analyse von Big Data lassen sich Muster und Trends bei der Produktnutzung oder -leistung erkennen. Diese Informationen können das Design zukünftiger Produktgenerationen oder das Angebot von After-Sale-Services beeinflussen und so die Nutzungsdauer von Produkten und Ressourcen verlängern und den Erhalt des höchstmöglichen Wertes gewährleisten.²⁸⁷</p>
Analysen und Zuverlässigkeitsanalyse	<p>Was ist darunter zu verstehen? Analysen und Zuverlässigkeitsanalysen stehen im Mittelpunkt jeder fortschrittlichen „smarten“ Strategie. Sie werden gemeinsam genutzt, um die Wahrscheinlichkeit und Gewissheit des Eintretens eines Ereignisses zu bewerten.²⁸⁸</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Mit diesen Ansätzen können Vorhersagen darüber getroffen werden, wann und wo Produkte und Ressourcen verfügbar sein werden und welche Qualitätsstufen zu erwarten sind. Diese Informationen können bei der Planung verwendet werden, zum Beispiel bei der Frage, welche zirkulären Strategien angewandt werden (beispielsweise im Hinblick auf Recycling versus kaskadierende Wiederverwendung bei Materialien und Wiederaufarbeitung versus Wiederproduktion bei Produkten und Komponenten) und wo diese durchgeführt werden sollen.²⁸⁹</p>
Künstliche Intelligenz und Machine Learning	<p>Was ist darunter zu verstehen? Künstliche Intelligenz (oder KI) simuliert die kognitiven Prozesse des Menschen, wie zum Beispiel das Denken und Lernen, um Daten in Informationen und Erkenntnisse umzuwandeln. Dazu verwendet die KI Beispieldatensätze – oder Trainingsdaten –, um zu lernen, was die gewünschten Ergebnisse sind, und dieses Wissen auf neue Fälle anzuwenden. Machine Learning und Deep Learning sind Ansätze, die Maschinen in die Lage versetzen, Aufgaben auf der Grundlage von Mustern und Schlussfolgerungen ohne spezifische menschliche Anweisungen auszuführen.</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Durch Machine Learning und den verwandten Ansatz des Deep Learning kann eine Maschine eine bestimmte Aufgabe ausführen und benötigt dafür keine ausdrücklichen Anweisungen. Dadurch können Maschinen eine Reihe von Funktionen selbstständig ausführen, die ihre Langlebigkeit verbessern. KI-Lösungen könnten zum Beispiel objektive und kostengünstige Analysen erstellen, um Ausfälle von rein optischen Problemen zu unterscheiden. Darüber hinaus können Kameras und Sensoren Informationen liefern, mit denen Roboter autonome Entscheidungen treffen können, wenn sie beispielsweise wiederverwertbare Materialien aus dem Abfall herausholen.</p>

284 | Vgl. Whitmore et al. 2015.

285 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016.

286 | Vgl. Kristoffersen et al. 2020a.

287 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016.

288 | Vgl. Kristoffersen et al. 2020a.

289 | Vgl. ebd.



Onlineplattformen	<p>Was ist darunter zu verstehen? Onlineplattformen umfassen eine Reihe von Diensten, die im Internet verfügbar sind, zum Beispiel Suchmaschinen, soziale Medien und Marktplätze. Sie können als „ein digitaler Dienst angesehen werden, der die Interaktion zwischen zwei oder mehreren unterschiedlichen, aber voneinander abhängigen Gruppen von Nutzerinnen und Nutzern (Firmen oder Einzelpersonen) ermöglicht, die durch den Dienst über das Internet interagieren“.²⁹⁰</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Onlineplattformen können Hersteller direkt mit ihren Kundinnen und Kunden verbinden und ihnen Mittel an die Hand geben, um Kundenbedürfnisse besser zu verstehen und ihren Kundinnen und Kunden zusätzliche Dienstleistungen anzubieten. Darüber hinaus können Onlineplattformen das Angebot von Ressourcen – ob Sekundärmaterialien oder gebrauchte Komponenten und Produkte – mit Akteuren verbinden, die einen entsprechenden Bedarf haben. Außerdem ermöglichen Onlineplattformen neue zirkuläre Geschäftsmodelle, die auf Zugang statt auf Besitz basieren, wie zum Beispiel Teilen, Mieten und Leasen.²⁹¹</p>
Cloud Computing	<p>Was ist darunter zu verstehen? Cloud Computing kann als eine fortschrittliche Technik zur Verarbeitung, Speicherung, Verteilung und Verwaltung von Daten über das Internet verstanden werden. Es ermöglicht die Nutzung von Technologie zu jeder Zeit und an jedem Ort, indem es die Anwendungen und die damit verbundenen Informationen von der typischerweise dafür benötigten physischen Infrastruktur (zum Beispiel Server, Datenbanken, Anwendungen) trennt. Die Benutzerinnen und Benutzer haben Zugriff auf einen gemeinsamen Pool von Rechenressourcen, die mit minimalem Verwaltungsaufwand und Interaktion mit dem Anbieter der Ressourcen schnell aktiviert werden können.^{292, 293}</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Durch das Sammeln und Analysieren von mehr Daten können neue Muster erkannt werden, die Einfluss darauf haben, wie Produkte und Ressourcen genutzt werden, und so Eingriffe ermöglichen, die die Nutzungsdauer dieser Produkte und Ressourcen verlängern. Durch Cloud Computing steht für Unternehmen die Möglichkeit zur Verfügung, Rechenleistung auf Abruf zu nutzen. Dadurch können Unternehmen Datenerfassungs- und Analyseprozesse effizienter und ohne große Investitionen in Rechenzentren durchführen. Cloud Computing ist vor allem für kleine und mittlere Unternehmen attraktiv, die nicht über umfangreiche finanzielle Mittel verfügen, um solche Investitionen zu tätigen.²⁹⁴</p>
Distributed-Ledger-Technologie und Blockchain	<p>Was ist darunter zu verstehen? Die Distributed-Ledger-Technologie (DLT) ist im Wesentlichen eine Datenbank, die von mehreren Akteuren, Standorten oder Unternehmen gemeinsam genutzt wird. Alle Teilnehmenden innerhalb des Netzwerks können über eine identische Kopie dieser Datenbank verfügen, und Änderungen werden innerhalb von Minuten oder Sekunden auf alle Kopien des Ledgers repliziert, was eine dezentralisierte Transaktions- und Datenverwaltung ermöglicht. Blockchain ist eine Art von DLT und besteht aus einer Kette von Blöcken, die durch kryptografische Sicherheit miteinander verbunden sind. Transaktionen in der Blockchain sind unveränderlich und machen es für eine Instanz unmöglich, die im Ledger gespeicherten Daten zu manipulieren, zu ersetzen oder zu fälschen.²⁹⁵</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Gemeinsam ermöglichen diese beiden Technologien, dass Änderungen des Standorts und des Zustands von Ressourcen – sei es der „Gerätezustand“, die Qualität, die Menge oder die Eigentumsverhältnisse – erfasst und über die Zeit in Wertschöpfungsketten geteilt werden können. Die vertrauenswürdige Natur dieser Technologien ermöglicht ein dezentralisiertes und sicheres Datenmanagement. Eine wichtige Anwendung dieser Technologien für die Circular Economy liegt in der möglichen Rückverfolgbarkeit von Produkten, Komponenten und Materialien entlang der Wertschöpfungskette.²⁹⁶</p>

290 | Siehe OECD 2019, S. 11.

291 | Vgl. Berg/Wilts 2018; vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016; vgl. Konietzko et al. 2019.

292 | Vgl. Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft/acatech 2013.

293 | Vgl. Whaiduzzaman et al. 2014; vgl. Mell/Grance 2011.

294 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016; vgl. Wang et al. 2015.

295 | Vgl. Walport 2016; vgl. Yli-Huumo et al. 2016.

296 | Vgl. Ellen MacArthur Foundation 2016.

Digitale Pässe und Digitale Zwillinge	<p>Was ist darunter zu verstehen? Digitale Pässe sind elektronische Datensätze, die die Eigenschaften von Produkten, Komponenten und Materialien erfassen.²⁹⁷ Ein digitaler Zwilling ist ein virtuelles Gegenstück eines Produkts, mit dem Simulationen seiner betrieblichen Abläufe durchgeführt werden können.²⁹⁸</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Digitale Pässe, die Informationen über Produktzusammensetzung, Fertigungstechnologien, und während der Nutzung vorgenommene Änderungen (bzw. ergänzten Stoffe) enthalten, ermöglichen es Lieferanten, Anwenderinnen/Anwendern, Dienstleistern und anderen Akteuren der Wertschöpfungskette, den höchstmöglichen Wert der Produkte oder Ressourcen zu erhalten, indem sie für jede zirkuläre Strategie (zum Beispiel Reparatur) die am besten geeignete Behandlung gewährleisten.²⁹⁹ Digitale Zwillinge können die in digitalen Pässen gespeicherten Informationen nutzen, um Simulationen durchzuführen und die zukünftige Leistung des Produkts während der Nutzungsphase zu analysieren. Digitale Zwillinge ermöglichen Vorhersagen über die verbleibende Nutzungsdauer und den besten Zeitpunkt für die Wartung vor dem Ausfall, die Wiederproduktion oder eine andere zirkuläre Strategie. Damit liefern Produktpässe auch wieder Impulse für die Verbesserung des zirkulären Produktdesigns.</p>
Steuerungs- und eingebettete Systeme	<p>Was ist darunter zu verstehen? Mit Hilfe von Steuerungs- und eingebetteten Systemen, die typischerweise in komplexeren Produkten zu finden sind, können diese Produkte durch integrierte Feedbackmechanismen ihre eigene Leistung steuern.³⁰⁰</p> <p>Inwiefern ermöglicht es eine smarte Circular Economy? Steuerungs- und eingebettete Systeme ermöglichen die Anpassung der Produkt- und Komponentenleistung. Dies bedeutet, dass der Verschleiß reduziert und sein Einfluss auf die Lebensdauer eines Produkts oder einer Komponente besser gesteuert werden können.³⁰¹</p>

Tabelle 20: Definition digitaler Schlüsseltechnologien und deren Beiträge zur Circular Economy (Quelle: eigene Darstellung)

297 | Vgl. Debacker/Manshoven 2016.

298 | Vgl. Gabor et al. 2016; vgl. Negri et al. 2017.

299 | Vgl. Luscuere/Mulhall 2019.

300 | Vgl. Kristoffersen et al. 2020b.

301 | Vgl. ebd.

H Hintergrund zur *Circular Economy Initiative Deutschland*

Die *Circular Economy Initiative Deutschland* wurde 2019 im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gegründet, um die Transformation Deutschlands zu einer Circular Economy nach einem Multi-Stakeholder-Ansatz zu fördern. Das übergeordnete Ziel ist es, bis 2021 eine Roadmap für Deutschland hin zu einer zirkulären, ressourcenschonenden Wirtschaft zu entwickeln und Handlungsempfehlungen für Politik, Wirtschaft und Wissenschaft abzuleiten und zu adressieren.

In einer im Juli 2019 veröffentlichten Vorstudie hat die Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* aus einer qualitativen Analyse von 12 europäischen Circular

Economy Roadmaps 24 Erkenntnisse abgeleitet, aus denen zehn Empfehlungen für die Umsetzung in Deutschland formuliert wurden. Die Ergebnisse der Vorstudie, die durch einen umfassenden Multi-Stakeholder-Review validiert wurden, bilden die Grundlage für die Arbeit der *Circular Economy Initiative Deutschland* und fließen in den Abschlussbericht, der 2021 veröffentlicht werden soll, ein.

Die *Circular Economy Initiative Deutschland* wird von Mitgliedern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft sowie der Politik unterstützt und bietet einen breiten Stakeholder-Dialog mit dem Ziel, einen systemischen Ansatz zur Bewältigung der zentralen Herausforderungen für die Circular Economy zu entwickeln.

Die Arbeit der *Circular Economy Initiative Deutschland* ist in drei Arbeitsgruppen unterteilt (siehe Abbildung 48):



Abbildung 48: Übersicht über die Circular Economy Initiative Deutschland und ihre drei Arbeitsgruppen (Quelle: eigene Darstellung)

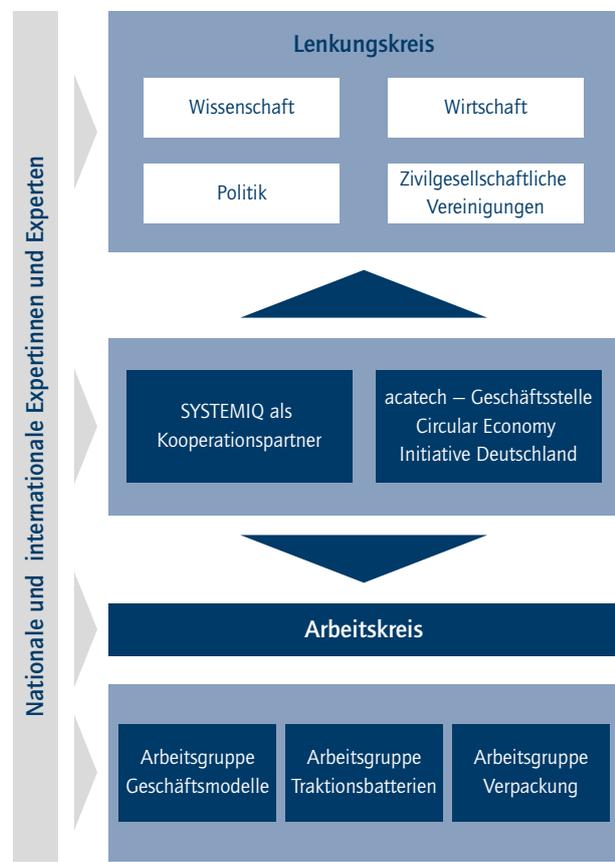


Abbildung 49: Organigramm und inhaltliche Schwerpunkte der Circular Economy Initiative Deutschland (Quelle: eigene Darstellung)

Die Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle beschäftigt sich auf konzeptioneller und branchenübergreifender Ebene mit dem Potenzial zirkulärer Geschäftsmodelle und digitaler Technologien als Innovationstreiber.

Die Arbeitsgruppen Verpackung und Traktionsbatterien beschäftigen sich mit ihren jeweiligen branchenspezifischen Funktionssystemen. Die Arbeit in den beiden Arbeitsgruppen basiert auf einem ganzheitlichen Lebenszyklusansatz (Produktentwicklung, Produktion, Nutzung und Wiederverwendung).

Die Arbeits- und Lenkungsreisgruppe der *Circular Economy Initiative Deutschland* besteht aus Mitgliedern aus Wissenschaft, Wirtschaft und Zivilgesellschaft sowie den Bundesministerien für Bildung und Forschung, für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und für Wirtschaft und Energie. Dies gewährleistet eine enge Abstimmung zwischen Auftraggebern, Mitgliedern und der Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* und sorgt für eine kontinuierliche Abstimmung mit der deutschen Politik.

Die Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* – unter Federführung von acatech und SYSTEMIQ – koordiniert den Gesamtprozess, sichert das inhaltliche Anforderungsniveau und entwickelt die Circular Economy Roadmap für Deutschland.

I Hintergrund und Methodik der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle

Die Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle profitierte in ihrer Arbeit von der intensiven Einbindung von Teilnehmerinnen und Teilnehmern aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft (siehe Abbildung 50). Sie setzt sich aus zentralen Interessenvertreterinnen und -vertretern zusammen, deren Expertise große Teile der Wertschöpfungskette abdeckt:

- Hochkarätige Vertreterinnen und Vertreter aus Wissenschaft und Zivilgesellschaft bringen fundierte Expertise und Perspektiven von außerhalb der Wirtschaft ein.
- Die Beteiligung der Bundesministerien für Bildung und Forschung, für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und für Wirtschaft und Energie im Lenkungsausschuss sichert die Abstimmung mit der Politik.
- acatech und SYSTEMIQ stellen als Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* sowohl die Prozesskoordination als auch den unabhängigen und inhaltlichen Input sicher.

Mitglieder der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle

Leitung	Industrie: Patrick Wiedemann – Reverse Logistics Group, CEO
	Wissenschaft: Prof. Dr. Erik Hansen – Johannes Kepler Universität Linz (JKU), Leiter Institute Integrated Quality Design

Aktuelle Mitglieder

Industrie



Externe Fachleute

Manfred Eschenbacher

Wissenschaft



Zivilgesellschaft



Abbildung 50: Mitglieder der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle (Quelle: eigene Darstellung)

Methodischer Ansatz

Der vorliegende Abschlussbericht der Arbeitsgruppe Zirkuläre Geschäftsmodelle im Rahmen der *Circular Economy Initiative Deutschland* ist das abgestimmte Ergebnis eines zehnmonatigen Multi-Stakeholder-Prozesses mit Personen aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft. Entsprechend den allgemeinen Zielen und kartellrechtlichen Vorgaben der *Circular Economy Initiative Deutschland* beschränkte sich die Zusammenarbeit der beteiligten Personen innerhalb der Arbeitsgruppe ausschließlich auf den vorwettbewerblichen Raum. Sechs über den Zeitraum verteilte Arbeitsgruppentreffen, die von der Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* gemeinsam mit den Arbeitsgruppenleitern geplant und durchgeführt wurden, bildeten den zentralen Koordinationsmechanismus. Konkret boten die Treffen den Arbeitsgruppenmitgliedern die Möglichkeit, thematische Schwerpunkte und inhaltliche Positionen zu diskutieren und zu beschließen. Eine intensive Vor- und Nachbereitung der Arbeitsgruppensitzungen sowie iterative Abstimmungsschleifen zwischen den einzelnen Sitzungen stellten ein hohes Maß an Beteiligung der Interessengruppen an der Entwicklung der Themen und inhaltlichen Positionierung sicher.

Neben dem Abstimmungsprozess aller Arbeitsgruppenmitglieder in der Arbeitsgruppensitzung wurden innerhalb der Arbeitsgruppe drei Taskforces gebildet. Diese Taskforces verfassten jeweils ein Kapitel parallel zum Arbeitsprozess der gesamten Arbeitsgruppe (siehe Kapitel zur Typologie zirkulärer Geschäftsmodelle, Barrieren, Digitalisierung als Treiber und Politische Lenkungsinstrumente als Treiber). Dieser parallele Arbeitsprozess wurde ebenfalls durch regelmäßige virtuelle Treffen der Taskforcegruppen, die von der Geschäftsstelle der *Circular Economy Initiative Deutschland* und den jeweiligen Leitern der Taskforce organisiert und durchgeführt wurden, strukturiert. Die Ergebnisse des Abschlussberichts basieren auf dem inhaltlichen Input der jeweiligen Taskforces. Darüber hinaus wurden die Inhalte und zentralen Aussagen der einzelnen Taskforces in regelmäßigen Abstimmungsrunden mit dem gesamten Arbeitskreis diskutiert und überprüft. Übergreifende Kapitel (zum Beispiel Kapitel Anwendungsfall und Handlungsempfehlungen) wurden im Wesentlichen von den Leitern der Arbeitsgruppen koordiniert und geschrieben und ebenfalls mit der gesamten Arbeitsgruppe diskutiert und validiert. Abschließend wurde ein externes Review ausgewählter Kapitel durch ausgewiesene Expertinnen und Experten aus der wissenschaftlichen Community durchgeführt.

Literatur

Abdelkafi et al. 2013

Abdelkafi, N./Makhotin, S./Posselt, T.: „Business Model Innovations for Electric Mobility: What Can Be Learned From Existing Business Model Patterns?“. In: *International Journal of Innovation Management*, 17: 1, 2013, S. 1–41.

Adams et al. 2012

Adams, R./Jeanrenaud, S./Bessant, J. R./Overy, P./Denyer, D.: *Innovation for Sustainability*, London/Montreal, Kanada 2012.

Adner 2017

Adner, R.: „Ecosystem as Structure“. In: *Journal of Management*, 43: 1, 2017, S. 39–58.

Alcayaga/Hansen 2019

Alcayaga, A./Hansen, E. G.: *Smart Products as Enabler for Circular Business Models: The Case of B2B Textile Washing Services*. Conference Paper, 3rd PLATE 2019 Conference Berlin, Deutschland, 18-20 September 2019, 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/336073114_Smart_Products_as_Enabler_for_Circular_Business_Models_the_Case_of_B2B_Textile_Washing_Services [Zugriff am 20.09.2020].

Alcayaga et al. 2019

Alcayaga, A./Wiener, M./Hansen, E. G.: „Towards a Framework of Smart-Circular Systems: An Integrative Literature Review“. In: *Journal of Cleaner Production*, 221, 2019, S. 622–634.

Alcayaga et al. 2020

Alcayaga, A./Hansen, E. G./Koubek, A.: *Quality In the Age of Industry 4.0: From Digital Production to Thinking in Value Chains*. Whitepaper „Digitalisation“, 2020. URL: https://www.researchgate.net/publication/342946573_Quality_in_the_age_of_Industry_40_From_digital_production_to_thinking_in_value_chains [Zugriff am 20.09.2020].

Alexander et al. 1977

Alexander, C./Ishikawa, S./Silverstein, M./Jacobson, M.: *A Pattern Language*. Towns, Buildings, Construction, New York, NY: Oxford Univ. Press 1977.

Allen & Overy LLP 2017

Allen & Overy LLP: *EU Circular Economy and Climate Mitigation Policies*. A High-Level Legal Review of Current and Upcoming Relevant Key Policies in Selected Member States and the EU, 2017. URL: <https://www.allenoverly.com/en-gb/global/news-and-insights/publications/eu-circular-economy-and-climate-mitigation-policies> [Zugriff am 08.09.2020].

Ardolino et al. 2017

Ardolino, M./Rapaccini, M./Saccani, N./Gaiardelli, P./Crespi, G./Ruggeri, C.: „The Role of Digital Technologies for The Service Transformation of Industrial Companies“. In: *International Journal of Production Research*, 56: 6, 2017, S. 2116–2132.

Atzori et al. 2017

Atzori, L./Iera, A./Morabito, G.: „Understanding the Internet of Things: Definition, Potentials, and Societal Role of a Fast Evolving Paradigm“. In: *Ad Hoc Networks*, 56, 2017, S. 122–140.

Berg/Wilts 2019

Berg, H./Wilts, H.: „Digital Platforms as Market Places for the Circular Economy—Requirements and Challenges“. In: *NachhaltigkeitsManagementForum | Sustainability Management Forum*, 27: 1, 2019, S. 1–9.

Berkhout et al. 2000

Berkhout, P. H.G./Muskens, J. C./W. Velthuisen, J.: „Defining the Rebound Effect“. In: *Energy Policy*, 28: 6-7, 2000, S. 425–432.

Bertoni/Larsson 2010

Bertoni, M./Larsson, A.: „Coping With the Knowledge Sharing Barriers in Product Service Systems Design“. In: *International Symposium on Tools and Methods of Competitive Engineering: 12/04/2010-16/04/2010*, 2010, S. 903–915.

Beyer/Kopytziok 2015

Beyer, P./Kopytziok, N.: *Abfallvermeidung und -verwertung durch das Prinzip der Produzentenverantwortung*. Forschungsvorhaben für das Österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (GZ BMLFUW – UW.2.1.8/0011-VI/32004), 2015. URL: https://www.ecologic.eu/sites/files/project/2015/documents/kraemer_04_abfallvermeidung_und_verwertung_studie_0.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

Binder et al. 2008

Binder, C. R./Quirici, R./Domnitcheva, S./Stäubli, B.: „Smart Labels for Waste and Resource Management“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 12: 2, 2008, S. 207-228.

Bizer et al. 2019

Bizer, K./Fredriksen, K./Proeger, T./Schade, F.: *Handwerk und Reparatur – ökonomische Bedeutung und Kooperationsmöglichkeiten mit Reparaturinitiativen*, 2019. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-02-25_texte_1-2019_handwerk-reparatur.pdf [Zugriff am 02.09.2020].

Blomsma/Tennant 2020

Blomsma, F./Tennant, M.: „Circular Economy“. Preserving Materials or Products? Introducing the Resource States Framework. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 156, 2020, S. 104698.

BMBF 2019

BMBF: *ReziProK-Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft - Innovative Produktkreisläufe*, 2019. URL: <https://innovative-produktkreislaeufe.de/> [Zugriff am 04.09.2020].

BMU 2018

BMU: *Waste Management in Germany 2018 – Facts, Data, Diagrams*, 2018. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/abfallwirtschaft_2018_en_bf.pdf [Zugriff am 04.09.2020].

BMU 2019

BMU: *Neue EU-Regeln für mehr Effizienz und Langlebigkeit von Haushaltsgeräten beschlossen*. (press release of 19.02.2019), 2019. URL: <https://www.bmu.de/pressemitteilung/neue-eu-regeln-fuer-mehr-effizienz-und-langlebigkeit-von-haushaltsgeraeten-beschlossen/> [Zugriff am 20.09.2020].

BMU 2020a

BMU: *Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III. 2020-2023*, 2020. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Ressourceneffizienz/progress_iii_programm_bf.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

BMU 2020b

BMU: *Umweltpolitische Digitalagenda*, 2020. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Pool/Broschueren/broschuere_digitalagenda_bf.pdf [Zugriff am 04.09.2020].

Bocken et al. 2016

Bocken, N. M. P./Pauw, I. de/Bakker, C./van der Grinten, B.: „Product Design and Business Model Strategies for a Circular Economy“. In: *Journal of Industrial and Production Engineering*, 33: 5, 2016, S. 308-320.

Bocken et al. 2018

Bocken, N.M.P./Schuit, C.S.C./Kraaijenhagen, C.: „Experimenting With a Circular Business Model: Lessons from Eight Cases“. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 28, 2018, S. 79-95.

Bocken/Short 2016

Bocken, N.M.P./Short, S. W.: „Towards a Sufficiency-Driven Business Model: Experiences and Opportunities“. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 18, 2016, S. 41-61.

Boons/Lüdeke-Freund 2013

Boons, F./Lüdeke-Freund, F.: „Business Models for Sustainable Innovation: State-of-the-Art and Steps Towards a Research Agenda“. In: *Journal of Cleaner Production*, 45, 2013, S. 9-19.

Borgia 2014

Borgia, E.: „The Internet of Things Vision: Key Features, Applications and Open Issues“. In: *Computer Communications*, 54, 2014, S. 1-31.

Braungart et al. 2007

Braungart, M./McDonough, W./Bollinger, A.: „Cradle-to-Cradle Design: Creating Healthy Emissions – A Strategy for Eco-Effective Product and System Design“. In: *Journal of Cleaner Production*, 15: 13-14, 2007, S. 1337-1348.

Butzer et al. 2016

Butzer, S./Kemp, D./Steinhilper, R./Schötz, S.: „Identification of Approaches for Remanufacturing 4.0“. In: *2016 IEEE European Technology and Engineering Management Summit (E-TEMS)*, 2016, S. 1-6.

Centobelli et al. 2020

Centobelli, P./Cerchione, R./Chiaroni, D./Del Vecchio, P./Urbinati, A.: „Designing Business Models in Circular Economy“. A Systematic Literature Review and Research Agenda. In: *Business Strategy and the Environment*, 28: 4, 2020, S. 1.

CEID 2020

Circular Economy Initiative Deutschland (Ed.): *Circular Business Models: Overcoming Barriers, Unleashing Potentials*, *Hansen, E., Wiedemann, P., Fichter, K., Lüdeke-Freund, F., Jaeger-Erben, M., Schomerus, T., Alcayaga, A., Blomsma, F., Tischner, U., Ahle, U., Büchle, D., Denker, A., Fiolka, K., Fröhling, M., Häge, A., Hoffmann, V., Kohl, H., Nitz, T., Schiller, C., Tauer, R., Vollkommer, D., Wilhelm, D., Zefferer, H., Akinci, S., Hofmann, F., Kobus, J., Kuhl, P., Lettgen, J., Rakowski, M., von Wittken, R. and Kadner, S., acatech/SYSTEMIQ, München/London 2020.

Cisco Systems GmbH 2019

Cisco Systems GmbH: *Deutschland hat sich verbessert, andere Länder sind schneller*. Cisco Digital Readiness Index 2019, 2019. URL: https://www.cisco.com/c/dam/global/de_de/solutions/executive-perspectives/digital-readiness-index-2019.pdf [Zugriff am 03.09.2020].

Clausen/Fichter 2019

Clausen, J./Fichter, K.: „The Diffusion of Environmental Product and Service Innovations: Driving and Inhibiting Factors“. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 31, 2019, S. 64–95.

Cooper/Gutowski 2017

Cooper, D. R./Gutowski, T. G.: „The Environmental Impacts of Reuse: A Review“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 21: 1, 2017, S. 38–56.

Coreynen et al. 2017

Coreynen, W./Matthyssens, P./van Bockhaven, W.: „Boosting Servitization Through Digitization: Pathways and Dynamic Resource Configurations for Manufacturers“. In: *Industrial Marketing Management*, 60, 2017, S. 42–53.

Cradle to Cradle Products Innovation Institute 2016

Cradle to Cradle Products Innovation Institute: *Cradle to Cradle Certified Product Standard: Version 3.1*, 2016. URL: http://www.c2ccertified.org/resources/detail/cradle_to_cradle_certified_product_standard [Zugriff am 14.6.2016].

Cramer 2018

Cramer, J.: „Key Drivers for High-Grade Recycling under Constrained Conditions“. In: *Recycling*, 3: 2, 2018, S. 16.

De Schoenmakere/Gillabel 2017

De Schoenmakere/Gillabel, J.: *Circular by Design*. Products in the Circular Economy, 2017. URL: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/circular_by_design_-_products_in_the_circular_economy.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

Debacker/Manshoven 2016

Debacker, W. A./Manshoven, S.: *D1 Synthesis Report on State-of-the-Art Analysis*. Key Barriers and Opportunities for Materials Passports and Reversible Building Design in the Current System, 2016. URL: http://www.bamb2020.eu/wp-content/uploads/2016/03/D1_Synthesis-report-on-State-of-the-art_20161129_FINAL.pdf [Zugriff am 03.09.2020].

Deloitte 2016

Deloitte: *Study on Socioeconomic Impacts of Increased Reparability*. Final Report, 2016. URL: <https://api.open-ressources.fr/files/aHR0cHM6Ly9hcGkuem90ZXJvLm9yZy9ncm91cHMvMzM2M2Mk3L2l0ZW1zL1JZOE05R1ZVL2ZpbGUvdmllldw==/YXBwbGljYXRpb24vcGRm> [Zugriff am 02.09.2020].

Derigent/Thomas 2016

Derigent, W./Thomas, A.: „End-of-Life Information Sharing for a Circular Economy: Existing Literature and Research Opportunities“. In: Borangiu, T./Trentesaux, D./Thomas, A./McFarlane, D. (Eds.): *Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing*, Cham: Springer International Publishing 2016 (Studies in Computational Intelligence), S. 41–50.

Dubreuil et al. 2010

Dubreuil, A./Young, S. B./Atherton, J./Gloria, T. P.: „Metals Recycling Maps and Allocation Procedures in Life Cycle Assessment“. In: *The International Journal of Life Cycle Assessment*, 15: 6, 2010, S. 621–634.

Edler/Georghiou 2007

Edler, J./Georghiou, L.: „Public Procurement and Innovation—Resurrecting the Demand Side“. In: *Research Policy*, 36: 7, 2007, S. 949–963.

Ellen MacArthur Foundation 2013

Ellen MacArthur Foundation: *Towards the Circular Economy 1*. Economic and Business Rationale for an accelerated transition, 2013. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/Ellen-MacArthur-Foundation-Towards-the-Circular-Economy-vol.1.pdf> [Zugriff am 05.07.2020].

Ellen MacArthur Foundation 2015

Ellen MacArthur Foundation: *Delivering the Circular Economy: A Toolkit for Policymakers*, 2015. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/delivering-the-circular-economy-a-toolkit-for-policymakers> [Zugriff am 03.09.2020].

Ellen MacArthur Foundation 2016a

Ellen MacArthur Foundation: *Intelligent Assets: Unlocking the Circular Economy Potential*, 2016. URL: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/intelligent-assets> [Zugriff am 20.10.2020].

Ellen MacArthur Foundation 2016b

Ellen MacArthur Foundation: *The New Plastics Economy. Rethinking the future of plastics*, 2016. URL: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications/the-new-plastics-economy-rethinking-the-future-of-plastics> [Zugriff am 4.2.2016].

Ellen MacArthur Foundation 2019

Ellen MacArthur Foundation: *Artificial Intelligence and the Circular Economy. AI as a Tool to Accelerate the Transition*, 2019. URL: <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> [Zugriff am 02.09.2020].

European Commission 2015

European Commission: *From Niche to Norm. Suggestions by the Group of Experts on a 'Systemic Approach to Eco-Innovation to Achieve a Low-Carbon, Circular Economy'*, Luxembourg: Publications Office 2015.

European Commission 2019

European Commission: *The European Green Deal*. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 2019. URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF [Zugriff am 08.07.2020].

European Commission 2020a

European Commission: *Circular Economy Action Plan. For a Cleaner and More Competitive Europe*, 2020. URL: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

European Commission 2020b

European Commission: *Europe's Moment: Repair and Prepare for the Next Generation*. Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, 2020b. URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0456&from=EN> [Zugriff am 08.07.2020].

European Commission 2020c

European Commission: *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Deutschland*, 2020. URL: https://ec.europa.eu/newsroom/dae/document.cfm?doc_id=66916 [Zugriff am 03.09.2020].

European Policy Centre 2020

European Policy Centre: *The Digital Circular Economy. A Driver for the European Green Deal*, 2020. URL: https://wms.flexious.be/editor/plugins/imagemanager/content/2140/PDF/2020/DRCE_-_Executive_summary1.pdf [Zugriff am 07.08.2020].

European Union 2017

European Union: *Promoting Remanufacturing, Refurbishment, Repair, and Direct Reuse. As a Contribution to the G7 Alliance on Resource Efficiency 7-8 February 2017* Brüssel, Belgien: Workshop Report, Luxemburg: Publications Office 2017.

Flynn et al. 2019

Flynn, A./Hacking, N./Xie, L.: „Governance of the Circular Economy: A Comparative Examination of the Use of Standards by China and the United Kingdom". In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 33, 2019, S. 282-300.

Fraccascia et al. 2019

Fraccascia, L./Giannoccaro, I./Agarwal, A./Hansen, E. G.: „Business Models for the Circular Economy: Opportunities and Challenges". In: *Business Strategy and the Environment*, 28: 2, 2019, S. 430-432.

Franco 2017

Franco, M. A.: „Circular Economy at the Micro Level: A Dynamic View of Incumbents' Struggles and Challenges in the Textile Industry". In: *Journal of Cleaner Production*, 168, 2017, S. 833-845.



Fuchs et al. 2016

Fuchs, C./Schreier, M./Kaiser, U./van Osselaer, S. M. J.: „Reducing Consumer Alienation: The Effect of Making Product Producers Personal“. In: *ACR North American Advances*, NA-44, 2016.

Gabor et al. 2016

Gabor, T./Belzner, L./Kiermeier, M./Beck, M. T./Neitz, A.: „A Simulation-Based Architecture for Smart Cyber-Physical Systems“. In: Kounev, S./Giese, H./Liu, J. (Eds.), *2016 IEEE International Conference on Autonomic Computing. 18-22 July 2016*, Würzburg, Deutschland: Proceedings, Piscataway, NJ: IEEE 2016, S. 374–379.

Galvão et al. 2020

Galvão, G. D. A./Homrich, A. S./Geissdoerfer, M./Evans, S./Ferrer, P. S. S./Carvalho, M. M.: „Towards a Value Stream Perspective of Circular Business Models“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 2020.

Geels et al. 2016

Geels, F. W./Kern, F./Fuchs, G./Hinderer, N./Kungl, G./Mylan, J./Neukirch, M./Wassermann, S.: „The Enactment of Socio-Technical Transition Pathways: A Reformulated Typology and a Comparative Multi-Level Analysis of the German and UK Low-carbon Electricity Transitions (1990–2014)“. In: *Research Policy*, 45: 4, 2016, S. 896–913.

Govindan/Hasanagic 2018

Govindan, K./Hasanagic, M.: „A Systematic Review on Drivers, Barriers, and Practices Towards Circular Economy: A Supply Chain Perspective“. In: *International Journal of Production Research*, 56: 1-2, 2018, S. 278–311.

Groothuis/Ex'Tax Project 2014

Groothuis, F.: *New Era. New Plan. Fiscal Reforms For an Inclusive, Circular Economy*, 2014. URL: https://ex-tax.com/wp-content/uploads/2019/09/The_Extax_Project_New_Era_New_Plan_report.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

Groothuis/Ex'Tax Project 2016

Groothuis, F.: *New Era. New Plan. Europe. A Fiscal Strategy for an Inclusive Circular Economy*, 2016. URL: <http://www.neweranewplan.com/wp-content/uploads/2016/12/New-Era-New-Plan-Europe-Extax-Report-DEF.compressed.pdf> [Zugriff am 08.09.2020].

Grubic 2014

Grubic, T.: „Servitization and Remote Monitoring Technology“. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25: 1, 2014, S. 100–124.

Grubic/Peppard 2016

Grubic, T./Peppard, J.: „Servitized Manufacturing Firms Competing Through Remote Monitoring Technology“. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*, 27: 2, 2016, S. 154–184.

Guldmann et al. 2019

Guldmann, E./Bocken, N. M. P./Brezet, H.: „A Design Thinking Framework for Circular Business Model Innovation“. In: *Journal of Business Models*, 7: 1, 2019, S. 39–70.

Guldmann/Huulgaard 2020

Guldmann, E./Huulgaard, R. D.: „Barriers to Circular Business Model Innovation: A Multiple-Case Study“. In: *Journal of Cleaner Production*, 243, 2020, S. 118–160.

Gullstrand-Edbring et al. 2016

Gullstrand-Edbring, E./Lehner, M./Mont, O.: „Exploring Consumer Attitudes to Alternative Models of Consumption: Motivations and Barriers“. In: *Journal of Cleaner Production*, 123, 2016, S. 5–15.

Hansen et al. 2009

Hansen, E. G./Große-Dunker, F./Reichwald, R.: „Sustainability Innovation Cube – A Framework to Evaluate Sustainability-Oriented Innovations“. In: *International Journal of Innovation Management*, 13: 4, 2009, S. 683–713.

Hansen et al. 2019

Hansen, E. G./Lüdeke-Freund, F./Quan, X. I./West, J.: „Cross-National Complementarity of Technology Push, Demand Pull, and Manufacturing Push Policies: The Case of Photovoltaics“. In: *IEEE Transactions on Engineering Management*, 66: 3, 2019, S. 381–397.

Hansen et al. 2020a

Hansen, E. G./Lüdeke Freund, F./Fichter, K.: *Circular Business Model Typology* (IQD Research Papers 2020-1), Linz, Österreich, 2020a.

Hansen et al. 2020b

Hansen, E. G./Revellio, F./Schmitt, J./Schrack, D./Alcayaga, A./Dick, A.: *Circular Economy erfolgreich umsetzen: die Rolle von Innovation, Qualitätsstandards & Digitalisierung* (Quality Austria Whitepaper), 2020. URL: www.qualityaustria.com [Zugriff am 30.09.2020].

Hansen/Revellio 2020

Hansen, E. G./Revellio, F.: „Circular Value Creation Architectures: Make, Ally, Buy, or Laissez-Faire“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 24:6, 2020, S. 1250–1273.

Hansen/Schmitt 2021

Hansen, E. G./Schmitt, J.: „Orchestrating Cradle-to-Cradle Innovation Across the Value Chain: Overcoming Barriers Through Innovation Communities, Collaboration Mechanisms, and Intermediation“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 25:3, 2021, S. 627–647.

Haupt et al. 2017

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

Henry et al. 2020

Henry, M./Bauwens, T./Hekkert, M./Kirchherr, J.: „A Typology of Circular Start-Ups: An Analysis of 128 Circular Business Models“. In: *Journal of Cleaner Production*, 245, 2020.

Hertwich 2005

Hertwich, E. G.: „Consumption and the Rebound Effect: An Industrial Ecology Perspective“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 9: 1-2, 2005, S. 85–98.

Hofmann 2019

Hofmann, F.: „Circular business models: Business approach as driver or obstructer of sustainability transitions?“. In: *Journal of Cleaner Production*, 224, 2019, S. 361–374.

Hofmann/Jaeger-Erben 2020

Hofmann, F./Jaeger-Erben, M.: „Organizational transition management of circular business model innovations“. In: *Business Strategy and the Environment*, 29: 6, 2020, S. 2770–2788.

Hofmann et al. 2019

Hofmann, F., Zwiars, J., Jaeger-Erben, M.: „Umsetzungsarchitektur einer digital-emanzipatorischen Circular Economy“. In: Höfner/Frick (Eds.): *Was Bits und Bäume verbindet*. Digitalisierung nachhaltig gestalten: oekom 2019.

Höfner/Frick 2019

Höfner, A./Frick, V. (Eds.): *Was Bits und Bäume verbindet*. Digitalisierung nachhaltig gestalten: oekom 2019.

Hopkinson et al. 2018

Hopkinson, P./Zils, M./Hawkins, P./Roper, S.: „Managing a Complex Global Circular Economy Business Model“. Opportunities and Challenges. In: *California Management Review*, 60: 3, 2018, S. 71–94.

Iacovidou et al. 2018

Iacovidou, E./Purnell, P./Lim, M. K.: „The Use of Smart Technologies in Enabling Construction Components Reuse: A Viable Method or a Problem Creating Solution?“. In: *Journal of Environmental Management*, 216, 2018, S. 214–223.

Ingemarsdotter et al. 2020

Ingemarsdotter, E./Jamsin, E./Balkenende, R.: „Opportunities and Challenges in IoT-Enabled Circular Business Model Implementation – A Case Study“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 2020.

IPCC 2018

IPCC: *Global Warming of 1.5°C*. An IPCC Special Report On the Impacts of Global Warming of 1.5°C Above Pre-Industrial Levels and Related Global Greenhouse Gas Emission Pathways, in the Context of Strengthening the Global Response to the Threat of Climate Change, Sustainable Development, and Efforts to Eradicate Poverty, 2018. URL: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/06/SR15_Full_Report_High_Res.pdf [Zugriff am 20.09.2020].

Jabbour et al. 2019

Jabbour, C. J. C./Jabbour, A. B. L. d. S./Sarkis, J./Filho, M. G.: „Unlocking the Circular Economy Through New Business Models Based on Large-Scale Data: An Integrative Framework and Research Agenda“. In: *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 2019, S. 546–552.



Jaeger-Erben 2019

Jaeger-Erben, M.: „Eine Frage der Kultur? Gesellschaftliche Treiber von Obsoleszenz“. In: Longmuß, J./Poppe, E. (Eds.): *Geplante Obsoleszenz*: Transcript Verlag 2019, S. 171-190.

Jaeger-Erben et al. 2020

Jaeger-Erben, M./Frick, V./Hipp, T.: *Why do users (not) repair their devices?*. A study of the predictors of repair practices. *Journal of Cleaner Production*. Special Volume: Fixing the world? Investigating repair and reparability as enablers of pathways for sustainability. Edited by Melanie Jaeger-Erben, Nils Nissen, Sabine Hielscher, Miles Park. Manuscript under Review, 2020.

Jaeger-Erben/Hipp 2018

Jaeger-Erben, M./Hipp, T.: „Geplanter Verschleiß oder Wegwerfkonsum?“. Verantwortungsdiskurse und Produktverantwortung im Kontext kurzlebiger Konsumgüter. In: Henkel, A./Hochmann, L./Buschmann, N./Lüdtke, N. (Eds.): *Reflexive Responsibilisierung*, Bielefeld: transcript-Verlag 2018 (Sozialtheorie), S. 369-390.

Jesus/Mendonça 2018

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

Kaul et al. 2019

Kaul, A./Schieler, M./Hans, C.: „Künstliche Intelligenz im europäischen Mittelstand: Status quo, Perspektiven und was jetzt zu tun ist“. Im Auftrag der Roland Berger Stiftung für europäische Unternehmensführung, 2019. URL: https://www.uni-saarland.de/fileadmin/upload/lehrstuhl/kaul/Universita%CC%88t_des_Saarlandes_Ku%CC%88nstliche_Intelligenz_im_europa%CC%88ischen_Mittelstand_2019-10_digital.pdf [Zugriff am 03.09.2020].

Kerin/Pham 2020

Kerin, M./Pham, D. T.: „Smart Remanufacturing: A Review and Research Framework“. In: *Journal of Manufacturing Technology Management*, ahead-of-print, 2020.

Kirchherr et al. 2018

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

Kirchherr et al. 2017

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

Kissling et al. 2013

Kissling, R./Coughlan, D./Fitzpatrick, C./Boeni, H./Luepschen, C./Andrew, S./Dickenson, J.: „Success Factors and Barriers in Re-use of Electrical and Electronic Equipment“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 80, 2013, S. 21-31.

Konietzko et al. 2019

Konietzko, J./Bocken, N./Hultink, E. J.: „Online Platforms and the Circular Economy“. In: Bocken, N./Ritala, P./Albareda, L./Verburg, R. (Eds.): *Innovation for Sustainability*, Cham: Springer International Publishing 2019 (Palgrave Studies in Sustainable Business In Association with Future Earth), S. 435-450.

Konietzko et al. 2020a

Konietzko, J./Bocken, N./Hultink, E. J.: „Circular Ecosystem Innovation: An Initial Set of Principles“. In: *Journal of Cleaner Production*, 253, 2020.

Konietzko et al. 2020b

Konietzko, J./Bocken, N. M. P./Hultink, E. J.: „Circular Ecosystem Innovation“. An Initial Set of Principles. In: *Journal of Cleaner Production*, 253, 2020.

Kortmann/Piller 2016

Kortmann, S./Piller, F.: „Open Business Models and Closed-Loop Value Chains“. *Redefining the Firm-Consumer Relationship*. In: *California Management Review*, 58: 3, 2016, S. 88-108.

Koskela-Huotari et al. 2016

Koskela-Huotari, K./Edvardsson, B./Jonas, J. M./Sörhammar, D./Witell, L.: „Innovation in Service Ecosystems—Breaking, Making, and Maintaining Institutionalized Rules of Resource Integration“. In: *Journal of Business Research*, 69: 8, 2016, S. 2964-2971.

Kothamasu et al. 2006

Kothamasu, R./Huang, S. H./VerDuin, W. H.: „System Health Monitoring and Prognostics – A Review of Current Paradigms and Practices“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 28: 9-10, 2006, S. 1012-1024.

Kowalkowski et al. 2013

Kowalkowski, C./Kindström, D./Gebauer, H.: „ICT as a Catalyst for Service Business Orientation“. In: *Journal of Business & Industrial Marketing*, 28: 6, 2013, S. 506–513.

Krebs et al. 2018

Krebs, S./Schabacher, G./Weber, H.: „Kulturen des Reparierens und die Lebensdauer der Dinge“. In: Krebs, S./Schabacher, G./Weber, H./Krebs, S./Schabacher, G./Weber, H. (Eds.): *Kulturen des Reparierens*, Bielefeld: Transcript Verlag 2018, S. 9–46.

Kristoffersen et al. 2020a

Kristoffersen, E./Li, Z./Li, J./Jensen, T. H./Pigosso, D. C. A./McAloone, T. C.: *Smart Circular Economy: CIRCit Workbook 4*, 2020. URL: <https://orbit.dtu.dk/en/publications/smart-circular-economy-circuit-workbook-4> [Zugriff am 03.09.2020].

Kristoffersen et al. 2020b

Kristoffersen, E./Blomsma, F./Mikalef, P./Li, J.: „The Smart Circular Economy: A Digital-Enabled Circular Strategies Framework for Manufacturing Companies“. In: *Journal of Business Research*, 120, 2020, S. 241–261.

Kuo et al. 2010

Kuo, T. C./Ma, H.-Y./Huang, S. H./Hu, A. H./Huang, C. S.: „Barrier Analysis for Product Service System Using Interpretive Structural Model“. In: *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 49: 1-4, 2010, S. 407–417.

Langley et al. 2020

Langley, D. J./van Doorn, J./Ng, I. C.L./Stieglitz, S./Lazovik, A./Boonstra, A.: „The Internet of Everything: Smart Things and Their Impact on Business Models“. In: *Journal of Business Research*, 2020.

Lee/Lee 2015

Lee hier fehlt ein Vorname/Lee, K.: „The Internet of Things (IoT): Applications, Investments, and Challenges for Enterprises“. In: *Business Horizons*, 58: 4, 2015, S. 431–440.

Linder/Williander 2017

Linder, M./Williander, M.: „Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties“. In: *Business Strategy and the Environment*, 26: 2, 2017, S. 182–196.

Linder et al. 2017

Linder, M./Sarasini, S./van Loon, P.: „A Metric for Quantifying Product-Level Circularity“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 21: 3, 2017, S. 545–558.

Lüdeke-Freund et al. 2019

Lüdeke-Freund, F./Gold, S./Bocken, N. M. P.: „A Review and Typology of Circular Economy Business Model Patterns“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 23: 1, 2019, S. 36–61.

Luqmani et al. 2017

Luqmani, A./Leach, M./Jesson, D.: „Factors Behind Sustainable Business Innovation“. The Case of a Global Carpet Manufacturing Company. In: *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 24, 2017, S. 94–105.

Luscuere/Mulhall 2019

Luscuere, L./Mulhall, D.: „Circularity Information Management for Buildings: The Example of Materials Passports“. In: *Martin Charter (Ed.): Designing for the Circular Economy*, 2019, S. 367–380.

Luttropp/Johansson 2010

Luttropp, C./Johansson, J.: „Improved Recycling With Life Cycle Information Tagged to the Product“. In: *Journal of Cleaner Production*, 18: 4, 2010, S. 346–354.

Makov et al. 2019

Makov, T./Fishman, T./Chertow, M. R./Blass, V.: „What Affects the Secondhand Value of Smartphones: Evidence from eBay“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 23: 3, 2019, S. 549–559.

Masi et al. 2017

Masi, D./Day, S./Godsell, J.: „Supply Chain Configurations in the Circular Economy: A Systematic Literature Review“. In: *Sustainability*, 9: 9, 2017.

Matsumoto et al. 2016

Matsumoto, M./Yang, S./Martinsen, K./Kainuma, Y.: „Trends and Research Challenges in Remanufacturing“. In: *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing-Green Technology*, 3: 1, 2016, S. 129–142.

Maurer 2020a

Maurer, H.: *Rahmengesetzgebung für eine nachhaltige Produktpolitik*, 2020. URL: <https://www.springerprofessional.de/rahmengesetzgebung-fuer-eine-nachhaltige-produktpolitik/18028294> [Zugriff am 09.09.2020].



Maurer 2020b

Maurer, H.: „Verantwortung der Hersteller: neu denken.“. In: *Umweltmagazin*, 50: 08-09, 2020, S. 3.

McCollough 2009

McCollough, J.: „Factors Impacting the Demand for Repair Services of Household Products: The Disappearing Repair Trades and the Throwaway Society“. In: *International Journal of Consumer Studies*, 33: 6, 2009, S. 619–626.

McDonough/Braungart 2003

McDonough, W./Braungart, M.: „Towards a sustaining architecture for the 21st century: The promise of cradle-to-cradle design“, Sustainable building and construction. In: *UNEP Industry and Environment April – September 2003*, 2003, S. 13–16.

Mell/Grance 2011

Mell, P./Grance, T.: *The Nist Definition of Cloud*. Recommendations of the National Institute of Standards and Technology, 2011. URL: <http://faculty.winthrop.edu/domanm/csci411/Handouts/NIST.pdf> [Zugriff am 03.09.2020].

Merli et al. 2018

Merli, R./Preziosi, M./Acampora, A.: „How Do Scholars Approach the Circular Economy? A Systematic Literature Review“. In: *Journal of Cleaner Production*, 178, 2018, S. 703–722.

Mont et al. 2017

Mont, O./Plepys, A./Whalen, K./Nußholz, J. L.K.: *Business Model Innovation for a Circular Economy: Drivers and Barriers for the Swedish Industry – The Voice of REES Companies*, 2017. URL: http://lup.lub.lu.se/search/ws/files/33914256/MISTRA_REES_Drivers_and_Barriers_Lund.pdf [Zugriff am 02.09.2020].

Mont 2002

Mont, O.K.: „Clarifying the Concept of Product-Service System“. In: *Journal of Cleaner Production*, 10: 3, 2002, S. 237–245.

Morseletto 2020

Morseletto, P.: „Restorative and Regenerative“. Exploring the Concepts in the Circular Economy. In: *Journal of Industrial Ecology*, 37: 2, 2020, S. 384.

Negri et al. 2017

Negri, E./Fumagalli, L./Macchi, M.: „A Review of the Roles of Digital Twin in CPS-based Production Systems“. In: *Procedia Manufacturing*, 11, 2017, S. 939–948.

Ness et al. 2015

Ness, D./Swift, J./Ranasinghe, D. C./Xing, K./Soebarto, V.: „Smart Steel: New Paradigms for the Reuse of Steel Enabled by Digital Tracking and Modelling“. In: *Journal of Cleaner Production*, 98, 2015, S. 292–303.

Nobre/Tavares 2017

Nobre, G. C./Tavares, E.: „Scientific Literature Analysis on Big Data and Internet of Things Applications on Circular Economy: A Bibliometric Study“. In: *Scientometrics*, 111: 1, 2017, S. 463–492.

Noll et al. 2016

Noll, E./Zisler, K./Neuburger, R./Eberspächer, J./Dowling, M. J. (Eds.): *Neue Produkte in der digitalen Welt*, Norderstedt: BoD - Books on Demand 2016.

Nordqvist 2006

Nordqvist, J.: *Evaluation of Japan's Top Runner Programme: Report within the project „Active Implementation of the European Directive on Energy Efficiency“ (AID-EE)*: Ecofys, Utrecht, the Netherlands 2006.

Ny 2006

Ny, H.: *Strategic Life-Cycle Modeling for Sustainable Product Development*, Karlskrona-Sweden 2006.

OECD 2019

OECD: *An Introduction to Online Platforms and Their Role in the Digital Transformation*, Paris: OECD Publishing 2019.

Ondemir/Gupta 2014

Ondemir, O./Gupta, S. M.: „Quality management in product recovery using the Internet of Things: An optimization approach“. In: *Computers in Industry*, 65: 3, 2014, S. 491–504.

Paech N. et al. 2020

Paech N./Dutz K./Nagel M.: „Obsoleszenz, Nutzungsdauerverlängerung und neue Bildungskonzepte“. In: *Eisenriegler S. (Ed.) Kreislaufwirtschaft in der EU*, 2020.

Peters et al. 2012

Peters, M./Schneider, M./Griesshaber, T./Hoffmann, V. H.: „The Impact of Technology-Push and Demand-Pull Policies on Technical Change – Does the Locus of Policies Matter?“. In: *Research Policy*, 41: 8, 2012, S. 1296–1308.

Pickren 2014

Pickren, G.: „Geographies of E-waste: Towards a Political Ecology Approach to E-waste and Digital Technologies“. In: *Geography Compass*, 8: 2, 2014, S. 111-124.

Pieroni et al. 2019

Pieroni, M. P. P./McAloone, T. C./Pigosso, D. C. A.: „Business Model Innovation for Circular Economy and Sustainability“. A Review of Approaches. In: *Journal of Cleaner Production*, 215, 2019, S. 198-216.

Pieroni et al. 2020

Pieroni, M. P. P./McAloone, T. C./Pigosso, D. C. A.: „From Theory to Practice“. Systematising and Testing Business Model Archetypes for Circular Economy. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 162, 2020.

Pinkse et al. 2014

Pinkse, J./Bohnsack, R./Kolk, A.: „The Role of Public and Private Protection in Disruptive Innovation“. The Automotive Industry and the Emergence of Low-Emission Vehicles. In: *Journal of Product Innovation Management*, 31: 1, 2014, S. 43-60.

Poppe 2014

Poppe, E.: *Reparaturpolitik in Deutschland*. Zwischen Produktverschleiß und Ersatzteilnot 2014.

Porter 1980

Porter, M. E.: *Competitive Strategy*. Techniques for Analyzing Industries and Competitors, New York: Free Press 1980.

Porter/Heppelmann 2014

Porter, M. E./Heppelmann, J. E.: „How Smart, Connected Products Are Transforming Competition“. In: *Harvard Business Review*, 92: 11, 2014, S. 1-23.

Porter/Heppelmann 2015

Porter, M. E./Heppelmann, J. E.: „How Smart, Connected Products Are Transforming Companies“. In: *Harvard Business Review*, 93: 10, 2015, S. 53-71.

Pouikli 2020

Pouikli, K. C.: „Concretising the Role of Extended Producer Responsibility in European Union Waste Law and Policy Through the Lens of the Circular Economy“. In: *ERA Forum*, 20, 2020, S. 491-508.

Prajapati et al. 2012

Prajapati, A./Bechtel, J./Ganesan, S.: „Condition Based Maintenance: A Survey“. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18: 4, 2012, S. 384-400.

**Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion
Wirtschaft – Wissenschaft/acatech 2013**

Promotorengruppe Kommunikation der Forschungsunion Wirtschaft – Wissenschaft/acatech: *Deutschlands Zukunft als Produktionsstandort sichern. Umsetzungsempfehlungen für das Zukunftsprojekt Industrie 4.0*. Abschlussbericht des Arbeitskreises Industrie 4.0, 2013. URL: <https://www.acatech.de/publikation/umsetzungsempfehlungen-fuer-das-zukunftsprojekt-industrie-4-0-abschlussbericht-des-arbeitskreises-industrie-4-0/> [Zugriff am 03.09.2020].

Ranta et al. 2018

Ranta, V./Aarikka-Stenroos, L./Ritala, P./Mäkinen, S. J.: „Exploring Institutional Drivers and Barriers of the Circular Economy: A Cross-Regional Comparison of China, the US, and Europe“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 2018, S. 70-82.

Reike et al. 2018

Reike, D./Vermeulen, W. J. V./Witjes, S.: „The Circular Economy: New or Refurbished as CE 3.0? – Exploring Controversies in the Conceptualization of the Circular Economy Through a Focus on History and Resource Value Retention Options“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 135, 2018, S. 246-264.

Remane et al. 2017

Remane, G./Hanelt, A./Tesch, J. F./Kolbe, L. M.: „The Business Model Pattern Database – A Tool For Systematic Business Model Innovation“. In: *International Journal of Innovation Management*, 21: 1, 2017.

Rigamonti et al. 2018

Rigamonti, L./Niero, M./Haupt, M./Grosso, M./Judl, J.: „Recycling Processes and Quality of Secondary Materials: Food for Thought for Waste-Management-Oriented Life Cycle Assessment Studies“. In: *Waste Management (New York, N.Y.)*, 76, 2018, S. 261-265.

Rizos et al. 2016

Rizos, V./Behrens, A./van der Gaast, W./Hofman, E./Ioannou, A./Kafyeke, T./Flamos, A./Rinaldi, R./Papadelis, S./Hirschnitz-Garbers, M./Topi, C.: „Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers“. In: *Sustainability*, 8: 11, 2016.



Rogge/Reichardt 2016

Rogge, K. S./Reichardt, K.: „Policy Mixes for Sustainability Transitions: An Extended Concept and Framework for Analysis“. In: *Research Policy*, 45: 8, 2016, S. 1620-1635.

de Romph 2018

Romph, T. de: *The Legal Transition Towards a Circular Economy – EU Environmental Law Examined*, 2018. URL: <https://lirias.kuleuven.be/retrieve/511023> [Zugriff am 04.09.2020].

Rosa 2005

Rosa, H.: *Beschleunigung. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne*. Die Veränderung der Zeitstrukturen in der Moderne, Berlin: Suhrkamp Verlag 2005.

Rosa et al. 2019

Rosa, P./Sassanelli, C./Urbinati, A./Chiaroni, D./Terzi, S.: „Assessing Relations Between Circular Economy and Industry 4.0“. A Systematic Literature Review. In: *International Journal of Production Research*, 29: 6, 2019, S. 1-26.

Ryan et al. 2014

Ryan, L./Tormey, D./Share, P.: „Cultural Barriers to the Transition from Product to Product Service in the Medical Device Industry“. In: *International Journal of Service Science, Management, Engineering, and Technology (IJSSMET)*, 5: 2, 2014, S. 36-50.

Sabbaghi et al. 2016

Sabbaghi, M./Esmaeilian, B./Cade, W./Wiens, K./Behdad, S.: „Business Outcomes of Product Repairability: A Survey-Based Study of Consumer Repair Experiences“. In: *Resour. Conserv. Recycl.* 109, 2016, S. 114-122.

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020a

Sachverständigenrat für Umweltfragen: *Für eine entschlossene Umweltpolitik in Deutschland und Europa*. Umweltgutachten 2020, 2020. URL: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/DE/01_Umweltgutachten/2016_2020/2020_Umweltgutachten_Entschlossene_Umweltpolitik.pdf?__blob=publicationFile&v=27 [Zugriff am 08.09.2020].

Sachverständigenrat für Umweltfragen 2020b

Sachverständigenrat für Umweltfragen(english title of institution : German Advisory Council on the Environment): *Towards an ambitious environmental policy in Germany and Europe*. Summary 2020, 2020. URL: https://www.umweltrat.de/SharedDocs/Downloads/EN/01_Environmental_Reports/2020_05_Environmental_Report_Summary.pdf?__blob=publicationFile&v=13 [Zugriff am 09.09.2020].

Sakao et al. 2008

Sakao, T./Napolitano, N./Tronci, M./Sundin, E./Lindahl, M.: „How Are Product-Service Combined Offers Provided in Germany and Italy? Analysis With Company Sizes and Countries“. In: *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 17: 3, 2008, S. 367-381.

Sander et al. 2019

Sander, K./Wagner, L./Jepsen, D./Zimmermann, T./Schomerus, T.: *Gesamtkonzept zum Umgang mit Elektro(alt)geräten - Vorbereitung zur Wiederverwendung*. Final report, 17/2019, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2019-03-04_texte_gesamtkonzept_eag.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

Schaltegger et al. 2016

Schaltegger, S./Hansen, E. G./Lüdeke-Freund, F.: „Business Models for Sustainability“. Origins, Present Research, and Future Avenues. In: *Organization & Environment*, 29: 1, 2016, S. 3-10.

Schaltegger et al. 2012

Schaltegger, S./Lüdeke-Freund, F./Hansen, E. G.: „Business Cases for Sustainability: The Role of Business Model Innovation for Corporate Sustainability“. In: *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 6: 2, 2012, S. 95-119.

Schomerus/Hermann 2020

Schomerus, T., Hermann, A.: „Produktverantwortung von Drittlandherstellern im Onlinehandel“. In: *Müll & Abfall*: 10, 2020.

Schrack/Hansen 2020

Schrack, D./Hansen, E. G.: „SDG 12 - Verantwortungsvolle Konsum- und Produktionsmuster“. Internes Arbeitspapier. In: *In Perspektivenbericht. Langversion Perspektivenbericht 2020*, 2020, S. 297-359.

Schrader 2007

Schrader, U.: „The Moral Responsibility of Consumers as Citizens“. In: *International Journal of Innovation and Sustainable Development*, 2: 1, 2007, S. 79–96.

Selcuk 2017

Selcuk, S.: „Predictive Maintenance, Its Implementation and Latest Trends“. In: *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B: Journal of Engineering Manufacture*, 231: 9, 2017, S. 1670–1679.

Shi et al. 2019

Shi, J./Zhou, J./Zhu, Q.: „Barriers of a Closed-Loop Cartridge Remanufacturing Supply Chain for Urban Waste Recovery Governance in China“. In: *Journal of Cleaner Production*, 212, 2019, S. 1544–1553.

Singh et al. 2016

Singh, R. K./Gupta, A./Kumar, A./Khan, T. A.: „Ranking of Barriers for Effective Maintenance by Using Topsis Approach“. In: *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 22: 1, 2016, S. 18–34.

Sjödin et al. 2017

Sjödin, D. R./Parida, V./Lindström, J.: „Barriers and Conditions of Open Operation: A Customer Perspective on Value Co-Creation for Integrated Product-Service Solutions“. In: *International Journal of Technology Marketing*, 12: 1, 2017, S. 90–111.

Söderholm/Tilton 2012

Söderholm, P./Tilton, J. E.: „Material Efficiency: An Economic Perspective“. In: *Resources, Conservation and Recycling*, 61, 2012, S. 75–82.

Sorrell/Dimitropoulos 2008

Sorrell, S./Dimitropoulos, J.: „The Rebound Effect: Microeconomic Definitions, Limitations and Extensions“. In: *Ecological Economics*, 65: 3, 2008, S. 636–649.

Stahel 1984

Stahel, W. R.: „The Product-Life Factor“. In: Orr, S. G. (Ed.): *An Inquiry Into the Nature of Sustainable Societies: The Role of the Private Sector*, The Woodlands, TX: Houston Area Research Center 1984, S. 72–96.

Stahel 1991

Stahel, W. R.: *Langlebigkeit und Materialrecycling: Strategien zur Vermeidung von Abfällen im Bereich der Produkte*, Essen, Deutschland: Vulkan-Verlag 1991.

Stahel 1997

Stahel, W. R.: „The Functional Economy: Cultural and Organizational Change“. In: *The Industrial Green Game. Implications for Environmental Design and Management*, 1997, S. 91–100.

Stahel 2010

Stahel, W. R.: *The Performance Economy*, Original work published 2006, Basingstoke: Palgrave Macmillan 2010.

Stahel 2019

Stahel, W. R.: *The Circular Economy. A User's Guide*, Abingdon, Oxon-New York, NY: Routledge 2019.

Stahel/MacArthur 2019

Stahel, W. R./MacArthur, E.: *The Circular Economy. A User's Guide* 2019.

Steffen et al. 2005

Steffen, W. L./Jäger, J./Matson, P./Moore, B./Oldfield, F./Richardson, K./Sanderson, A./Schellnhuber, H. J./Turner, B. L./Tyson, P./Wasson, R. J.: *Global Change and the Earth System. A Planet Under Pressure*, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005.

Takacs et al. 2020a

Takacs, F./Stechow, R./Frankenberger, K.: *Circular Ecosystems. Business Model Innovation for the Circular Economy*, 2020. URL: <https://www.alexandria.unisg.ch/259076/> [Zugriff am 2.8.2020].

Takacs et al. 2020b

Takacs, F., Stechow, R. & Frankenberger, K.: *Circular Ecosystems. Business Model Innovation for the Circular Economy*, 2020. URL: https://www.alexandria.unisg.ch/259076/1/Circular%20Ecosystems_Takacs%20Stechow%20%26%20Frankenberger%20%282020%29.pdf [Zugriff am 07.08.2020].

Tukker 2004

Tukker, A.: „Eight Types of Product-Service System: Eight Ways to Sustainability? Experiences from SusProNet“. In: *Business Strategy and the Environment*, 13: 4, 2004, S. 246–260.

Tukker 2014

Tukker, A.: „Rare Earth Elements Supply Restrictions: Market Failures, Not Scarcity, Hamper Their Current Use in High-Tech Applications“. In: *Environmental Science & Technology*, 48: 17, 2014, S. 9973–9974.

Tukker 2015

Tukker, A.: „Product Services for a Resource-Efficient and Circular Economy – a Review“. In: *Journal of Cleaner Production*, 97, 2015, S. 76–91.

Tura et al. 2019

Tura, N./Hanski, J./Ahola, T./Stähle, M./Piiparinen, S./Valkokari, P.: „Unlocking Circular Business: A Framework of Barriers and Drivers“. In: *Journal of Cleaner Production*, 212, 2019, S. 90–98.

UBA 2020

UBA: *Chemisches Recycling*, 2020. URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2020-07-17_hgp_chemisches-recycling_online.pdf [Zugriff am 13.8.2020].

UNIDO 2011

UNIDO: *Chemical Leasing: A Global Success Story*, 2011. URL: http://chemicalleasing.org/docs/Publication_2011.pdf [Zugriff am 5.8.2014].

United Nations SDG

United Nations: *Goals. 12. Ensure Sustainable Consumption and Production Patterns.*, SDG. URL: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg12> [Zugriff am 1.10.2020].

Urbinati et al. 2017

Urbinati, A./Chiaroni, D./Chiesa, V.: „Towards a New Taxonomy of Circular Economy Business Models“. In: *Journal of Cleaner Production*, 168, 2017, S. 487–498.

Vadde et al. 2008

Vadde, S./Kamarthi, S. V./Gupta, S. M./Ibrahim, Z.: „Product Life Cycle Monitoring via Embedded Sensors“. In: *Environment Conscious Manufacturing*, 2008, S. 91–103.

Valencia et al. 2015

Valencia, A./Mugge, R./Schoormans, J. P. L./Schifferstein, H. N. J.: „The Design of Smart Product-Service Systems (PSSs): An Exploration of Design Characteristics“. In: *International Journal of Design*, 9: 1, 2015, S. 13–28.

van Eijk 2015

van Eijk, F.: *Barriers & Drivers Towards a Circular Economy. Literature Review*, 2015. URL: <https://www.circulairondernemen.nl/uploads/e00e8643951aef8adde612123e824493.pdf> [Zugriff am 02.09.2020].

van Ewijk/Stegemann 2016

van Ewijk, S./Stegemann, J. A.: „Limitations of the waste hierarchy for achieving absolute reductions in material throughput“. In: *Journal of Cleaner Production*, 132, 2016, S. 122–128.

Vanderroost et al. 2017

Vanderroost, M./Ragaert, P./Verwaeren, J./Meulenaer, B. de/Baets, B. de/Devlieghere, F.: „The Digitization of a Food Package's Life Cycle: Existing and Emerging Computer Systems in the Logistics and Post-Logistics Phase“. In: *Computers in Industry*, 87, 2017, S. 15–30.

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V. 2019

Verbraucherzentrale Bundesverband e.V.: *Mehrwegquote reicht nicht*, press release from 08.11.2019, 2019. URL: <https://www.vzbv.de/pressemitteilung/mehrwegquote-reicht-nicht> [Zugriff am 09.09.2020].

Vermunt et al. 2019

Vermunt, D. A./Negro, S. O./Verweij, P. A./Kuppens, D. V./Hekker, M. P.: „Exploring Barriers to Implementing Different Circular Business Models“. In: *Journal of Cleaner Production*, 222, 2019, S. 891–902.

Volkman et al. 2019

Volkman, C./Fichter, K./Klofsten, M./Audretsch, D. B.: „Sustainable Entrepreneurial Ecosystems: An Emerging Field of Research“. In: *Small Business Economics*: 3, 2019.

Walport 2016

Walport, M.: *Distributed Ledger Technology: Beyond Block Chain. A Report by the UK Government Chief Scientific Adviser*, 2016. URL: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/492972/gs-16-1-distributed-ledger-technology.pdf [Zugriff am 03.09.2020].

Wang et al. 2015

Wang, X. V./Lopez, B. N. N./Ijomah, W. L./Wang, L./Li, J.: „A Smart Cloud-Based System for the WEEE Recovery/Recycling“. In: *Journal of Manufacturing Science and Engineering*: 137, 2015, S. 1–11.

Weber/Stuchtey 2019

Weber, T./Stuchtey, M.: *Pathways towards a German Circular Economy. Lessons from European Strategies Preliminary Study*, 2019. URL: <https://en.acatech.de/publication/pathways-towards-a-german-circular-economy-lessons-from-european-strategies-preliminary-study/> [Zugriff am 07.08.2020].

Weiss et al. 2012

Weiss, M./Haufe, J./Carus, M./Brandão, M./Bringezu, S./Hermann, B./Patel, M. K.: „A Review of the Environmental Impacts of Biobased Materials“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 16: 1, 2012, S. 169-181.

Whaiduzzaman et al. 2014

Whaiduzzaman, M./Gani, A./Anuar, N. B./Shiraz, M./Haque, M. N./Haque, I. T.: „Cloud Service Selection Using Multicriteria Decision Analysis“. In: *The Scientific World Journal*: 9, 2014.

Whitmore et al. 2015

Whitmore, A./Agarwal, A./Da Xu, L.: „The Internet of Things—A Survey of Topics and Trends“. In: *Information Systems Frontiers*, 17: 2, 2015, S. 261-274.

Wilts et al. 2014

Wilts, H./Lucas, R./Gries, N. von/Zirngiebl, M.: „Recycling in Deutschland – Status quo, Potenziale, Hemmnisse und Lösungsansätze“, Studie im Auftrag der KfW Bankengruppe, 2014. URL: <https://www.kfw.de/PDF/Download-Center/Konzernthemen/Research/PDF-Dokumente-Studien-und-Materialien/SuM-Recycling-in-Deutschland-Wuppertal-Institut-Januar-2015.pdf> [Zugriff am 04.09.2020].

WWF Deutschland 2020

WWF Deutschland: „Stellungnahme des WWF Deutschland zum Referentenentwurf für die Fortschreibung des Deutschen Ressourceneffizienzprogramms ProgRes III vom 17.1.2020“. URL: https://www.bmu.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Glaeserne_Gesetze/19._Lp/progress_iii/Stellungnahmen/progress_iii_stn_wwf_bf.pdf [Zugriff am 08.09.2020].

Yang et al. 2018

Yang, M./Smart, P./Kumar, M./Jolly, M./Evans, S.: „Product-Service Systems Business Models for Circular Supply Chains“. In: *Production Planning & Control*, 29: 6, 2018, S. 498-508.

Yli-Huumo et al. 2016

Yli-Huumo, J./Ko, D./Choi, S./Park, S./Smolander, K.: „Where Is Current Research on Blockchain Technology? – A Systematic Review“. In: *PLoS one*, 11: 10, 2016.

Zhou/Piramuthu 2013

Zhou, W./Piramuthu, S.: „Remanufacturing with RFID Item-Level Information: Optimization, Waste Reduction and Quality Improvement“. In: *International Journal of Production Economics*, 145: 2, 2013, S. 647-657.

Zink/Geyer 2017

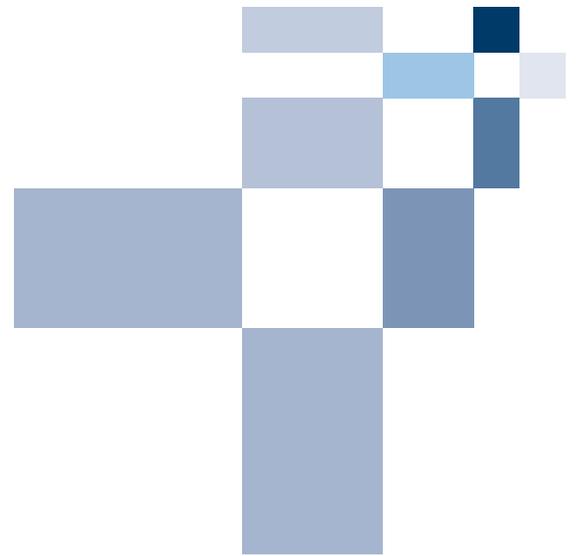
Zink, T./Geyer, R.: „Circular Economy Rebound“. In: *Journal of Industrial Ecology*, 21: 3, 2017, S. 593-602.

Zufall et al. 2020

Zufall, J./Norris, S./Schaltegger, S./Revellio, F./Hansen, E. G.: „Business Model Patterns of Sustainability Pioneers – Analyzing Cases Across the Smartphone life Cycle“. In: *Journal of Cleaner Production*, 244, 2020.



Circular Economy
Initiative
Deutschland



acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften

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

Weitere Informationen unter www.acatech.de.



Herausgeber:

**acatech – Deutsche Akademie der
Technikwissenschaften**
Karolinenplatz 4
80333 München

**Circular Economy Initiative
Deutschland Office**
Karolinenplatz 4
80333 München

SYSTEMIQ Ltd.
69 Carter Lane
London EC4V
Vereinigtes Königreich

Reihenherausgeber:

acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, 2021

Geschäftsstelle
Karolinenplatz 4
80333 München
T +49 (0)89/52 03 09-0
F +49 (0)89/52 03 09-900

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

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

info@acatech.de
www.acatech.de

Vorstand i.S.v. § 26 BGB: Karl-Heinz Streibich, Prof. Dr.-Ing. Johann-Dietrich Wörner, Prof. Dr.-Ing. Jürgen Gausemeier, Prof. Dr. Reinhard F. Hüttl (Amt ruht derzeit), Dr. Stefan Oschmann, Dr.-Ing. Reinhard Ploss, Prof. Dr. Christoph M. Schmidt, Prof. Dr.-Ing. Thomas Weber, Manfred Rauhmeier, Prof. Dr. Martina Schraudner

Empfohlene Zitierweise:

Circular Economy Initiative Deutschland (Hrsg.): *Zirkuläre Geschäftsmodelle: Barrieren überwinden, Potenziale freisetzen*, *Hansen, E., Wiedemann, P., Fichter, K., Lüdeke-Freund, F., Jaeger-Erben, M., Schomerus, T., Alcayaga, A., Blomsma, F., Tischner, U., Ahle, U., Büchle, D., Denker, A., Fiolka, K., Fröhling, M., Häge, A., Hoffmann, V., Kohl, H., Nitz, T., Schiller, C., Tauer, R., Vollkommer, D., Wilhelm, D., Zefferer, H., Akinci, S., Hofmann, F., Kobus, J., Kuhl, P., Lettgen, J., Rakowski, M., von Wittken, R. und Kadner, S., acatech/SYSTEMIQ, München/London 2021. DOI: https://doi.org/10.48669/ceid_2021-8

*Alle Mitglieder der Arbeitsgruppe außer EH, PW, KF, FLF, MJE, TS, AA, FB, UT werden in alphabetischer Reihenfolge gelistet

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

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

Copyright © acatech – Deutsche Akademie der Technikwissenschaften • 2021

Koordination und Text: Geschäftsstelle Circular Economy Initiative Deutschland und SYSTEMIQ

Deutsche Übersetzung: Alpha Translation Service GmbH, Berlin

Layout-Konzeption: Groothuis, Hamburg

Logogestaltung: Lisa Metzger

Covergestaltung: Britta Stammeier

Titelfoto: [istockphoto.com/Malkovstock](https://www.istockphoto.com/Malkovstock)

Konvertierung und Satz: Fraunhofer IAIS, Sankt Augustin

Die Originalfassung der Publikation ist verfügbar auf www.circular-economy-initiative.de und www.acatech.de.

