

Prospektiven

Neues zur zirkulären Wertschöpfung

Circular Economy News

2022 | 04



R-Strategien und Innovation im Circular Economy Management

Unternehmerische Strategien der zirkulären
Wertschöpfung

Julian Mast, Friederike von Unruh, Wolfgang Irrek

Autor:innen

Julian Mast, Hochschule Ruhr West, julian.mast@hs-ruhrwest.de
Friederike von Unruh, Hochschule Ruhr West, friederike.vonunruh@hs-ruhrwest.de
Wolfgang Irrek, Hochschule Ruhr West, wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

Reihe

Prospektiven. Neues zur zirkulären Wertschöpfung / Circular Economy News
Uwe Handmann, Wolfgang Irrek, Sabine Büttner (Hrsg.)
ISSN (Print) 2750-4840
ISSN (Online) 2750-4859
1. Auflage, 20.05.2022

Titelbild

www.unsplash.com, Photo by Autumn Studio

Bitte zitieren als:

Mast, Julian, Friederike von Unruh und Wolfgang Irrek (2022): R-Strategien und Innovation im Circular Economy Management. Unternehmerische Strategien der zirkulären Wertschöpfung. Prospektiven – Neues zur zirkulären Wertschöpfung 2022/04. Bottrop: Prosperkolleg e.V.

Please cite as:

Mast, Julian, Friederike von Unruh and Wolfgang Irrek (2022): R-Strategien und Innovation im Circular Economy Management. Unternehmerische Strategien der zirkulären Wertschöpfung. Prospektiven – Circular Economy News 2022/04. Bottrop, Germany: Prosperkolleg e.V.



Dieses Werk ist lizenziert unter einer [Creative Commons Namensnennung - Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

Impressum / Kontakt

Prosperkolleg e.V.
Gladbecker Straße 19b
46236 Bottrop
Germany
info@prospekterkolleg.ruhr

Projekt:



www.prospekterkolleg.de

Projektpartner:



Gefördert durch:

Ministerium für Wirtschaft, Innovation,
Digitalisierung und Energie
des Landes Nordrhein-Westfalen



EFFIZIENZ
AGENTUR
NRW





Abstract

Die Circular Economy ist ein Ansatz, das lineare Wirtschaftssystem und dessen „Take-Make-Waste“-Logik zu ersetzen, um damit verbundene Ressourcenverbräuche und Umweltschäden deutlich zu verringern. Eine heuristische Hilfestellung zur Entwicklung von Maßnahmen zur Schließung, Verlangsamung und Verengung von Materialkreisläufen sind die sogenannten R-Strategien. Ihre genaue Ausgestaltung wird in der Literatur kontrovers diskutiert und ist nicht einheitlich, dennoch dienen sie Unternehmen als Leitprinzipien für firmeninterne Veränderungsprozesse und als Grundlage, um zu prüfen, inwiefern ein Produkt, Prozess oder Geschäftsmodell zirkulärer gestaltet werden kann.

Der vorliegende Beitrag geht auf die wissenschaftlichen Kontroversen um die Definition ein, stellt ein Konzept der R-Strategien näher vor und veranschaulicht dieses am Beispiel des Produkts „Fahrrad“. Darüber hinaus wird die Umsetzung von R-Strategien auf Unternehmensebene durch Innovationen bzw. im Rahmen eines Circular Economy Management als Voraussetzung für kontinuierliche Veränderungsprozesse diskutiert.

Der vorliegende Text basiert in Teilen auf einer früheren Veröffentlichung unter <https://prosperkolleg.de/r-strategien/> (19.04.2020)



Inhalt

R-Strategien als Heuristik zur Strukturierung des Veränderungsprozesses hin zu einer „Circular Economy“	5
R0 Refuse	7
R1 Rethink	7
R2 Reduce	7
R3 Reuse	7
R4 Repair	8
R5 Refurbish	8
R6 Remanufacture	8
R7 Repurpose	8
R8 Recycle	9
R9 Recover	10
Renewable und Respect als übergreifende Prinzipien	10
Innovationsbedarf für die Umsetzung der R-Strategien	10
Inkrementelle Innovationen	11
Radikale Innovationen	11
Integration beteiligter Stakeholdergruppen	11
Von singulären R-Strategieansätzen zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess	12
Circular Economy Management	12
Normungsbestrebungen	13
Fazit und Ausblick	14
Literaturverzeichnis	15

R-Strategien als Heuristik zur Strukturierung des Veränderungsprozesses hin zu einer „Circular Economy“

Strategien, die den Verbrauch natürlicher Ressourcen reduzieren und die Kreislaufführung von Materialien unterstützen, wodurch die Entstehung von Abfall verringert wird, werden auch als R-Strategien bezeichnet (vgl. Potting et al. 2017). Sie bieten eine Strukturierungshilfe für die Transformation hin zur Zirkulären Wertschöpfung bzw. Circular Economy (CE). Im Folgenden wird das auf Potting et al. (2017) beruhende 9-R-Framework von Kirchherr et al. (2017, S. 224) vorgestellt und diskutiert. Für jede R-Strategie wird zunächst ein Beispiel anhand des Produktes „Fahrrad“ veranschaulicht und anschließend durch ein in der Praxis erprobtes Beispiel untermauert. Die Umsetzung der R-Strategien in Prozessen, Verfahrensweisen, Produkten und Geschäftsmodellen erfordert Innovationen. Daher diskutiert der Beitrag die Umsetzung von R-Strategien auf Unternehmensebene durch Innovationen und unterscheidet zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen.

Die R-Strategien erhielten ihren Namen durch die Vorsilbe der englischsprachigen Begriffe der einzelnen Strategien. Das Präfix „re“ stammt ursprünglich aus dem Lateinischen (dt.: „wieder“ oder „zurück“) (vgl. Sendlinger 2008) und steht für „neu“ oder „erneut“ (vgl. Sihvonen und Ritola 2015). Der Sinn dieser Strategien besteht in der Transformation des bestehenden Wirtschaftssystems hin zu einer Circular Economy, die sich durch die Entkopplung von Wachstum und Rohstoffverbrauch vom bisherigen Wirtschaftsmodell unterscheidet (Geissdoerfer et al. 2017), das im Rahmen von Wachstum auf Ressourcenentnahme angewiesen ist und diese letztendlich zu Müll umwandelt. Dieser Umwandlung von Stoffen im Rahmen des wirtschaftlichen Systems ist als *Ayres' Industrial Metabolism* bekannt (Ayres 1994).

In der Wissenschaft besteht jedoch kein Konsens darüber, wie R-Strategien definiert sind und wie viele R-Strategien dem Framework zuzuordnen sind. In ihrem Review-Paper listen Reike et al. (2018) 38 verschiedene R-Strategien auf, die von verschiedenen Wissenschaftlern als Strategien zur Erreichung einer Circular Economy eingeführt wurden. Die Anzahl der R-Strategien innerhalb eines Frameworks schwankt dabei je nach Veröffentlichung zwischen drei und zehn Strategien (vgl. Reike et al. 2018, Kirchherr et al. 2017). Mit der großen Anzahl an verschieden benannten Strategien geht eine hohe Überschneidung der Handlungsfelder verschiedener Strategien untereinander einher. Reike et al. (2018) charakterisierten daher die Gesamtzahl bestehender Strategien anhand ihrer Handlungsfelder und gliederten diese entsprechend übergeordneten Leitsätzen, die aus der Vision der Circular Economy abgeleitet wurden. Geissdoerfer et al. (2017) beschrieben die Circular Economy als Konzept, das das Wachstum vom Ressourcenverbrauch entkoppelt, bspw. durch Maßnahmen wie das Verlangsamten, Eingrenzen und Schließen von Ressourcenströmen innerhalb des Wirtschaftssystems.

Das hier gewählte *9-R-Framework* nach Kirchherr et al. (2017) sortiert die Strategien absteigend nach ihrem Zirkularitätslevel. Ein höheres Zirkularitätslevel bei Materialien in einer Produktkette bedeutet, dass diese Materialien für einen längeren Zeitraum im Kreislauf geführt werden können und nach dem Entsorgen des Produktes wiederverwendet werden, vorzugsweise unter Beibehaltung ihrer ursprünglichen Qualität. Infolgedessen werden weniger natürliche Ressourcen aufgewendet, um Materialien für die Produktherstellung zu produzieren. Die Autoren gehen in ihrer aufgestellten Faustregel davon aus, dass eine höher priorisierte R-Strategie geringere Umweltwirkungen in der Erzeugung eines Produktes (oder eigentlich eines Nutzens) mit sich führt, da der Bedarf an Primärmaterial zur Produkterzeugung sinkt. Eine solche Aussage muss für jeden konkreten Fall verifiziert werden. Zwar sinkt der Bedarf an Primärmaterial, unter Umständen wird diese Senkung jedoch durch einen gesteigerten Aufwand im Rückführungs- und Wiederaufbereitungssystem überkompensiert. Daher kann es auch zu Abweichungen von dieser Faustregel kommen. Dennoch wird erwartet, dass ein Gros der Anwendungen konform mit dieser Faustregel ist (vgl. Potting et al. 2017).

Daraus ergibt sich aus praktischer Sicht, die Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetz zur Vorlage nehmend und analog auf die R-Strategien anwendend, entsprechend eine Prüf- und Umsetzreihenfolge für die Unternehmen, die ihre Prozesse, Produkte und Geschäftsmodelle (PPG) zirkulärer gestalten möchten oder müssen. Entsprechend sollten Unternehmen zunächst prüfen, ob sie ihre

PPG so (um-)gestalten können, dass die höchstpriorisierte R-Strategie umgesetzt werden kann. Sollte dies nicht der Fall sein, erfolgt die Prüfung der nächstfolgenden R-Strategie in der Hierarchie. Dieser Prozess erfolgt so lange, bis eine ausreichend vielversprechende R-Strategie zur Umsetzung ausgewählt wurde.

Die jeweiligen R-Strategien und ihre Hierarchie sind in Abb. 1 dargestellt. Die höher priorisierten Strategien sind durch niedrigere Ordnungszahlen gekennzeichnet (bei 0 startend). Ebenso angegeben ist das steigende Zirkularitätspotenzial der R-Strategien. Abb. 1 zeigt außerdem, dass sich die R-Strategien grundsätzlich nach *drei übergeordneten Leitprinzipien* gliedern lassen. Im Rahmen des ersten Leitprinzips sollen Produkte eingespart werden oder klüger genutzt / hergestellt werden („smarter product use and manufacture“). Das zweite Leitprinzip verfolgt die Zielstellung, Produkte oder Produktkomponenten länger nutzen zu können, also entsprechend deren Lebensdauer zu erhöhen („extend lifespan of product and its parts“). Die Strategien im Rahmen des dritten Leitprinzips sollen die Materialien ausgedienter Produkte im Kreislauf erhalten, indem sie für deren weitere sinnvolle Nutzung sorgen („useful application of materials“).

Auch innerhalb des bestehenden Frameworks lassen sich nicht alle Maßnahmen der Zirkulären Wertschöpfung leicht subsumieren bzw. einer einzigen R-Strategie zuordnen, vor allem wenn dies prozess- und systembezogene oder -übergreifende Maßnahmen sind. Dies ist auch an der Struktur der R-Strategien erkennbar, welche zirkuläre Maßnahmen anhand des klassischen Produktlebenszyklus aufführt (vgl. hierzu Abb. 1) und daher eher als eine praxisorientierte Sortierhilfe für produktbezogene zirkuläre Maßnahmen verstanden werden sollte.

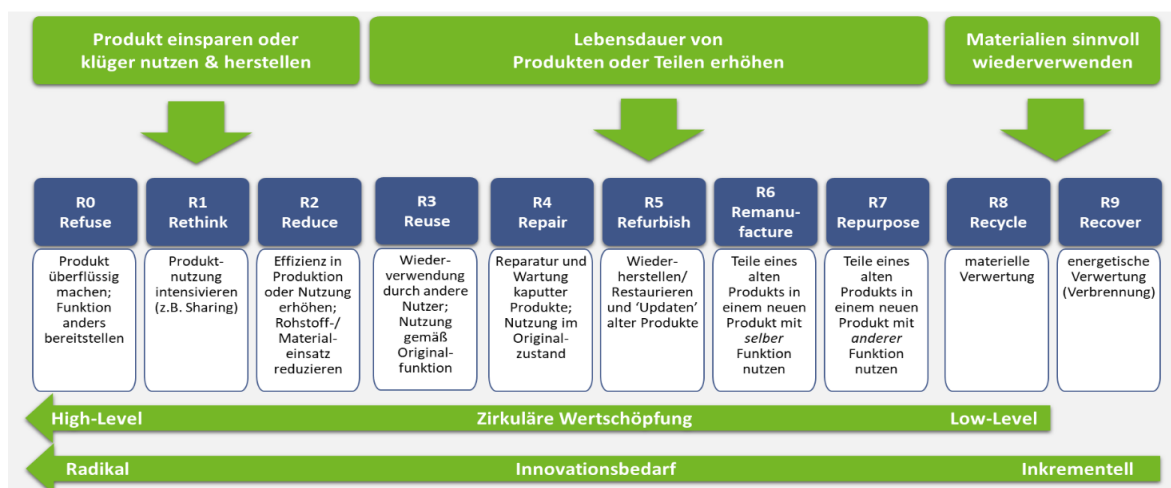


Abbildung 1: The 9R Framework, Quelle: eigene Darstellung; basierend auf Kirchherr et al. (2017), S.224, Potting et al. (2017), S. 5.

Die Strategien *R0 bis R2* sind Leitprinzip 1 zuzuordnen. Durch sie soll der Rohstoffaufwand der Produktion vermieden oder gesenkt werden. Dies ist dadurch möglich, dass Produkte *überflüssig gemacht werden*, da die mit ihnen verbundenen Funktionen anderweitig bereitgestellt werden. Zudem kann der Rohstoffaufwand durch eine gesteigerte *Produktionseffizienz* oder eine gesteigerte *Nutzungsintensität* gesenkt werden. So kann der gleiche Gesamtnutzen für die Kund:innen mit weniger benötigten Rohstoffen bereitgestellt werden. Die Strategien *R3 bis R7* setzen das zweite Leitprinzip um und haben das Ziel, die Rohstoffe innerhalb des Wirtschaftssystems zu halten, die sich bereits in Form von Produkten in diesem befinden. Durch die Wieder- oder Weiterverwendung von Produkten oder Produktteilen kann der Nutzen ohne weitere Rohstoffentnahmen bereitgestellt werden. Wenn *R0 bis R7* nicht angewendet werden können, ist es möglich, durch die Strategien *R8* und *R9* das dritte Leitprinzip umzusetzen. Hier sollen die Rohstoffe von solchen Produkten oder Produktteilen gesichert werden, welche nicht mehr genutzt werden können. Dabei werden die Komponenten zerstört. Durch die Gewinnung von Sekundärrohstoffen kann der Bedarf an Primärrohstoffen verringert werden. In anderen Worten bedeutet das, dass weniger Rohstoffe neu aus der Umwelt entnommen werden müssen.

Die vielseitigen Möglichkeiten der Umsetzung von R-Strategien werden im Folgenden anhand eines alltäglichen Beispiels, des Fahrrads, für jede R-Strategie verdeutlicht. Darüber hinaus werden für die R-Strategien jeweils auch konkrete und erfolgreiche unternehmerische Umsetzungen aus der vom Prosperkolleg-Projekt fokussierten Emscher-Lippe-Region aufgeführt.

R0 Refuse

Der Produktnutzen kann auch anderweitig erfüllt werden, Verbraucher:innen können darauf verzichten.

Fahrrad: Beispielsweise muss für kurze Strecken nicht zwingend ein Fahrrad verwendet werden; die Strecke kann auch zu Fuß zurückgelegt werden.

R1 Rethink

Die Nutzungsintensität eines Produktes wird erhöht, indem verschiedene Kund:innen das Produkt nutzen, ohne dieses zu erwerben.

Fahrrad: Ein an Popularität gewinnendes Beispiel hierfür ist das Fahrrad-Sharing in vielen Großstädten.

Rethink-Beispiel aus dem Prosperkolleg-Projekt

Die Ventilatorenfabrik Oelde GmbH tritt vor allem als Hersteller von Lufttechnik-Anlagen auf. Nach dem Verkauf besteht in vielen Fällen kein Zugriff mehr auf die Anlagen, außer es wurden Serviceverträge abgeschlossen. In den Bereichen „Entstaubungsanlagen in der Möbelindustrie“ und „Ventilatoren in der Zementindustrie“ wurden zwei bestehende Geschäftsfelder zur pilothaften Erprobung von Pay-per-Performance-Geschäftsmodellen inklusive Service und Wartungsverträgen ausgewählt, um im Sinne einer vorausschauenden Instandhaltung das bestehende Geschäftsmodell ergänzen und gleichzeitig Potenziale einer CE generieren zu können.

Quelle: Hermandi et al. 2022

R2 Reduce

Auch die Steigerung der Effizienz kann zu weniger Materialeinsatz für die gleiche Nutzenerzeugung führen. Hierbei ist es einerseits möglich, durch Designmaßnahmen den Materialbedarf des Endproduktes zu senken oder durch Prozessoptimierung den Bedarf der Herstellungsprozesse zu optimieren.

Fahrrad: So ist es je nach Lackierverfahren möglich, Farbpulver und Energie einzusparen.

Reduce-Beispiel aus dem Prosperkolleg-Projekt

Die SBRS GmbH, ein Unternehmen der Schaltbau-Gruppe, produziert am Standort Dinslaken u. a. Ladeinfrastruktur für E-Busse. Analysen von Demontageprozessen und demontierten Komponenten erlaubten Rückschlüsse für die Verbesserung des Designs der eingesetzten Kühlkörper.

Quelle: Hermandi et al. 2022

R3 Reuse

Bei der Anwendung der Reuse-Strategie wird ein Produkt unverändert an Dritte verkauft und von diesen weitergenutzt.

Fahrrad: Im Rahmen privater Fahrradverkäufe sind Flohmärkte ein bereits lange etabliertes Beispiel. Als digitale Variante von Flohmärkten dient die Plattform eBay.

R4 Repair

Die Repair-Strategie kann dann angewendet werden, wenn ein Produkt defekt und die Ausübung seiner Funktion nicht mehr möglich ist. Durch die Reparatur wird das Produkt in den Ausgangszustand rückgeführt, so dass die Funktion wieder ausgeübt werden kann und somit eine Nutzenerfüllung möglich ist.

Fahrrad: Öffentliche Fahrradwerkstätten bieten die Möglichkeit einer angeleiteten Fahrradreparatur wie beispielsweise das Flickens des Fahrradschlauches.

R5 Refurbish

Das Refurbishment beschreibt die Verbesserung von Produkten. Diese werden nicht nur repariert, sondern darüber hinaus auch auf den aktuellen Stand der Technik gebracht.

Fahrrad: Um die Lichtqualität der Fahrradlampe zu verbessern, kann eine LED-Lampe eingesetzt werden.

R6 Remanufacture

Gegenteilig zu der oben genannten Strategie werden beim Remanufacturing noch tadellos intakte Produktkomponenten in neue Gesamtprodukte integriert.

Fahrrad: So ist es durchaus üblich, dass Radfahrer:innen weiterhin ihren alten Sattel für ein neues Fahrrad verwenden.

Remanufacturing-Beispiel aus dem Prosperkolleg-Projekt

Das Unternehmen Rattay Metallschlauch- und Kompensatorentechnik GmbH produziert am Standort Hünxe-Bucholtswelmen u. a. Edelstahlwellschläuche für den Einsatz in verschiedensten Industrien. Es ist geplant, defekte Schläuche zukünftig zurückzunehmen, um die Edelstahlarmaturen von den Schläuchen demontieren, aufarbeiten und in neuen Schläuchen wieder einsetzen zu können, anstatt die Schläuche inklusive der Armaturen komplett einem Recycling- bzw. Downcycling-Prozess zuzuführen. Ein entsprechendes Remanufacturing von 50-60% der bei einem Pilotkunden eingesetzten Edelstahlwellschläuche würde alleine 4,6 t Edelstahl pro Jahr und damit etwa 20,83 t CO₂-Äquivalente pro Jahr einsparen.

Quelle: Hermandi et al. 2022

R7 Repurpose

Die Strategie Repurpose beschreibt die Möglichkeit, Produktkomponenten in ein völlig anderes Produkt einzubauen, um dadurch einen neuartigen Nutzen zu erzeugen.

Fahrrad: Als Vorbild hierfür dienen oft Verbraucher:innen. Beispielsweise nutzen Heimwerker:innen Fahrradlenker als Wandhalterung (siehe Abbildung 2).



Abbildung 2: Fahrradlenker als Halterung, Quelle: glandis.com

R8 Recycle

Sofern Produkte oder -komponenten nicht weiter nutzbar sind, bietet es sich an, die verwendeten Rohstoffe durch Recyclingvorgänge zurückzugewinnen. Die Recyclingmöglichkeiten werden bereits durch das Produktdesign weitgehend festgelegt. Teilweise ist ein Recycling nicht in dem Sinne möglich, dass die Rezyklate wieder so in den Kreislauf gelangen können, dass sie den ursprünglichen Rohstoffeinsatz für das jeweilige Produkt ersetzen können. Wenn die Materialien nicht mehr in derselben Qualität wiederverwertet werden können, wird von *Downcycling* gesprochen. Für eine maximale Kreislaufführung von Materialien ist daher auch das Ziel eines hohen Rezyklatanteils in Produkten bedeutender als das Ziel einer hohen Recyclingfähigkeit nach Ende der Nutzungszeit. Die in manchen „R-Frameworks“ gesondert aufgeführte R-Strategie des *Remining* lässt sich im weitesten Sinne als Recycling-Strategie einordnen. Hierbei werden werthaltige Materialien aus bereits deponierten Produkten oder Produktionsreststoffen gewonnen.

Fahrrad: Durch das Recycling des Fahrradschlauches kann Butylkautschuk für die Produktion neuer Fahrradschläuche zurückgewonnen werden. Während ein Fahrradrahmen aus Aluminium so recycelbar ist, dass das Aluminium wieder für die Produktion eines neuen Fahrradrahmens genutzt werden kann, ist bei faserverstärkten Werkstoffen nur ein „Downcycling“ möglich (für die End of Life-Behandlung von faserverstärkten Kunststoffen vgl. bspw. Oliveux et al. 2015).

Recycle-Beispiel aus dem Prosperkolleg-Projekt

Das Unternehmen nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG ist Europas größter Küchenhersteller. An den zwei Produktionsstätten in Verl soll der Anteil recycelter Rohstoffe (Sekundärrohstoffe) in den Endprodukten erhöht werden. Dazu wurde anhand einer beispielhaften Produktkomponente ein Musterverfahren zur Analyse des Rezyklatanteils entwickelt und somit eine Struktur zur Erfassung benötigter Daten aufgebaut. In gemeinsamen Workshops mit Lieferanten signalisierten diese, dass sie perspektivisch bereit wären, den Rezyklatanteil ihrer Produkte zu erhöhen.

Quelle: Hermandi et al. 2022

R9 Recover

Die Strategie Recover gehört nicht zu den Strategien der Zirkulären Wertschöpfung im engeren Sinne, da sie nicht dazu führt, dass Materialien im Kreis geführt werden und nimmt so die letzte Position in der Priorisierungsliste ein. Sie wird in der heutigen Praxis vielfach noch in solchen Fällen angewendet, in denen ein Recycling der Rohstoffe wirtschaftlich oder auch technisch (noch) nicht möglich ist. Dann soll aus dem Abfall Nutzenergie erzeugt werden. Durch adäquate staatliche Rahmenbedingungen, Produktdesign und verbesserte Recyclingtechnik kann dieser nicht-zirkuläre Strategieeinsatz weitgehend vermieden werden.

Fahrrad: In Müllverbrennungsanlagen werden zum Beispiel Fahrradteile aus Kunststoff verbrannt, wodurch Energie aus diesen Abfällen gewonnen wird.

Renewable und Respect als übergreifende Prinzipien

Im Rahmen der Circular-Economy-Strategie der Europäischen Kommission (vgl. European Commission (Hrsg.) 2020) wie auch in Cradle to Cradle®-Ansätzen (vgl. z. B. Braungart und McDonough 2016) werden ergänzende Strategien als notwendig erachtet, um die Wertschöpfungskette nicht nur zirkulär, sondern auch risikoarm, d. h. weitgehend emissions- und schadstofffrei zu gestalten. Dazu gehören der Einsatz erneuerbarer Energien und nachwachsender Rohstoffe (vgl. Ellen MacArthur Foundation 2013), was als R-Strategie *Renewable*, sowie die Verwendung gesundheitlich unbedenklicher Materialien in der gesamten Wertschöpfungskette und die Produktion schadstofffreier Produkte (vgl. ebd.), was als R-Strategie *Respect* (Respekt vor Mensch und Umwelt) bezeichnet werden könnte. Die beiden R-Strategien sind in dieser Form nicht als eigenständige Strategien zu sehen, sondern eher als Grundsätze, welche die anderen R-Strategien überspannen.

Innovationsbedarf für die Umsetzung der R-Strategien

Um die R-Strategien umzusetzen, sind Veränderungen in der Produktgestaltung (*Redesign*) und in der Organisation von Produktions- und Logistikprozessen in den Wertschöpfungsnetzwerken (*Reorganisation*) zentral (vgl. Reike et al. 2018). Die Umsetzung der R-Strategien in Prozessen, Produkten und Geschäftsmodellen erfordert also eine innovative (Weiter-)Entwicklung dieser. Der Innovationsbedarf steigt dabei in Abhängigkeit des Veränderungsgrades der PPG. Ebenso zeigt Abb. 1, dass das potenzielle Zirkularitätslevel in Abhängigkeit des Veränderungsgrades steigt. Entsprechend hängt der Grad an Zirkularität von Prozessen, Produkten und Geschäftsmodellen oftmals mit dem notwendigen Innovationsbedarf direkt zusammen. Man unterscheidet hierbei zwischen inkrementellen und radikalen Innovationen.

Inkrementelle Innovationen

Inkrementelle Innovationen basieren auf bereits bestehenden PPG. Die Innovationen können also als Fortentwicklung oder Verbesserung von bereits Implementiertem gesehen werden und werden auch als exploitativ charakterisiert (Brix 2020). Anhand der von Alexy et al. (2013) geprägten Kriterien der Marktetablierung und der technologischen Umsetzung besteht daher nur ein verhältnismäßig geringes Risiko der Umsetzung von inkrementellen Innovationen. Ebenso sind inkrementelle Innovationen insofern **effizient**, als dass sie potenziell ein hohes Nutzen-Aufwand-Verhältnis besitzen können. Um den gleichen Nutzen zu erzeugen, bedarf es auf diesem Wege also eines verhältnismäßig geringen Aufwands. Entsprechend können durch inkrementelle Innovationen bspw. die Umweltauswirkungen von Produkten verringert werden. Häufig wird jedoch durch inkrementelle Innovationen und ihre Charakteristik des „Weiterentwickelns“ nicht die Art des Wirtschaftens geändert oder in Frage gestellt. Aus diesem Grund sind inkrementelle Innovationen nur bedingt geeignet, das lineare Wirtschaftssystem zu überwinden (Potting et al. 2017) und damit *nicht effektiv* im Sinne einer gesteigerten Zirkularität. Durch die verhältnismäßig geringen Veränderungen sind auch die Beziehungen zu anderen beteiligten Akteuren (wie bspw. Kund:innen oder Zulieferbetriebe) nur in geringem Umfang von Veränderungen durch inkrementelle Innovationen betroffen. Oftmals bleiben die Beziehungen gänzlich unverändert. Inkrementelle Innovationen eignen sich aus diesem Grunde besser für die Implementierung in wenig dynamischen Märkten.

Radikale Innovationen

Radikale Innovationen sind im Unterschied dazu gleichbedeutend mit neuartigen PPG. Die Schaffung radikaler Innovationen fußt daher auf einem deutlich kleineren bzw. keinem bereits bestehenden Fundament. Vielmehr werden in diesem Zusammenhang neue Geschäftsmöglichkeiten erprobt. Brix (2020) spricht in diesem Zusammenhang von einem explorativen Charakter der Entwicklung neuer PPG. Dies bedeutet einerseits ein höheres Risiko der Kund:innenakzeptanz auf dem Markt, da die PPG in dieser Form noch nicht auf dem Markt etabliert und von noch keinem Kund:innenstamm angenommen wurden. Andererseits bedarf es in der Entwicklung radikaler Innovationen aus Unternehmenssicht oftmals eines großen Einsatzes an Ressourcen (Alexy et al. 2013; Breuer et al. 2018). Radikale Innovationen erscheinen daher zunächst als *weniger effizient*, auch wenn diese Aussage nicht pauschalisiert werden kann, da der Effizienzbegriff ebenso maßgeblich vom Nutzen abhängt wie vom Aufwand. Zusätzlich sind Verzichtmodelle nicht im Rahmen dieser Argumentation enthalten. Diese führen zu einem kompletten Vermeiden von Ressourcenaufwand, gleichzeitig wird aber auch der Nutzen aus dem PPG nicht mehr erbracht. Eine mögliche Bewertung bzgl. Effizienz ist also für diese speziellen Umsetzungsformen nicht möglich.

Radikale Innovationen sind jedoch dahingehend als **effektiver** zu betrachten, da diese die Einführung von zirkulären PPG ermöglichen. Durch eine wesentliche Umstrukturierung oder Neugestaltung von PPG ist es daher besser möglich, die Linearität ebendieser zu überwinden. Radikale Innovationen wirken sich deutlicher auf die Geschäftsbeziehungen der innovierenden Unternehmen aus. Durch neuartige oder veränderte PPG werden neue Geschäftsbeziehungen geknüpft und bestehende Geschäftsbeziehungen teilweise umstrukturiert, bspw. wird der Kund:innenkontakt durch umgesetzte R-Strategien wie R4 (Reparatur) langfristig gehalten, anstatt nur das Produkt bis zum Verkauf bereitzustellen. Explorative neue PPG sind daher vor allem in turbulenten Marktumfeldern zu finden, in denen sich die Marktbedingungen verhältnismäßig stark und dynamisch ändern.

Integration beteiligter Stakeholdergruppen

Es ist davon auszugehen, dass die Umsetzung der R-Strategien eine wesentlich höhere Integration beteiligter Stakeholdergruppen erfordert als dies bspw. bei linearen Geschäftsmodellen der Fall war (Breuer et al. 2018). Daraus kann abgeleitet werden, dass Stakeholdergruppen wesentlich enger in den Entwicklungsprozess radikaler Innovationen eingebunden werden müssen, um (1) die Akzeptanz der Innovation zu gewährleisten und (2) ausreichend Ressourcen hierfür bereitzustellen zu können (bspw. Expertise, Fertigungsmittel, Netzwerke) (Alexy et al. 2013). Boldrini und Antheaume (2021)

sehen im Zusammenhang zirkulärer Geschäftsmodelle und deren Entwicklung eine Kooperation diverser Partner als ebenfalls entscheidend an, da eine kollaborative Entwicklung sicherstellt, dass alle Partner und Stakeholder einen ausreichenden Nutzen aus dem Geschäftsmodell tragen und so die Akzeptanz des Geschäftsmodells hoch ist. Dies ist förderlich für eine erfolgreiche und langfristige Implementierung auf dem Markt. In diesem Zusammenhang sprechen die Autoren von einem Geschäftsmodell für das komplette Ökosystem, das sich aus allen Geschäftsmodellen der beteiligten Partner und deren Interaktion zusammensetzt.

Von singulären R-Strategieansätzen zum kontinuierlichen Verbesserungsprozess

Die zugrunde liegende Frage bzgl. eines möglichst standardisierten Vorgehens zum Management von Circular-Economy-Strategien ist, inwiefern sich die Potenziale von Unternehmen hinsichtlich der Entwicklung und Umsetzung von R-Strategien systematisch erschließen lassen. Das umfasst auch die damit verbundenen Innovationen. Um einen Circular-Economy-konformen Managementansatz zu verfolgen, der die Umsetzung der Gesamtheit an R-Strategien ermöglicht, ist es notwendig, dass die zugrunde liegende Organisation die Fähigkeiten besitzt, sowohl explorative (also radikale) Innovationen als auch exploitative (also inkrementelle) Innovationen zu identifizieren, zu entwickeln und zu etablieren (Brix 2020). Ein wesentlicher Aspekt für die Identifikation, Entwicklung und Etablierung von CE-Innovationen ist die Beteiligung der Mitarbeiter:innen.

Im Zuge der Mitarbeiter:innen-Integration hat das Projekt Prosperkolleg Lernkonzepte entwickelt, um den Einstieg in die Zirkuläre Wertschöpfung zu erleichtern. Darunter befinden sich auch sogenannte Microlearnings zu den R-Strategien. Diese niederschweligen "Lernhäppchen" können mit ihrer Länge von ca. zehn Minuten leicht in den Alltag integriert werden und sind damit Teil des flexiblen Qualifizierungskonzepts des Prosperkollegs.

Darüber hinaus hat die Hochschule Ruhr West zusammen mit der Effizienz-Agentur NRW im Rahmen des Prosperkolleg-Projekts ein vierschrittiges Vorgehen entwickelt, um mit Unternehmen zusammen erste Ansätze und Lösungsschritte identifizieren zu können, damit der Wandel von einer linearen zu einer zirkulären Wertschöpfung gelingt. Als Ergebnis entstand ein *Potenzialcheck Circular Economy*, welcher in Kooperation mit vier mittelständischen Unternehmen erprobt und im Rahmen einer [Prospektiven-Studie](#) beschrieben wurde.

Circular Economy Management

Um die Strategien systematisch im Unternehmen umsetzen zu können, sollte ein *Circular Economy Management* (CEM) im Sinne eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses aufgebaut werden (PDCA-Zyklus mit Plan – Do – Check – Act). Abb. 3 stellt ein auf dem Deming-Kreislauf basierendes entsprechendes Management-System dar, welches die Entwicklungspfade für exploitative oder explorative Entwicklungsprozesse (und damit inkrementelle und radikale Innovationen) im Rahmen der Entwicklung von Umsetzungsstrategien stilisiert. Auf diese Weise soll die Fähigkeit von Unternehmen gefördert werden, gleichzeitig explorative Innovationen und exploitative Innovationen verfolgen und entwickeln zu können.

Innerhalb der Planungsphase legt das Unternehmen zunächst seine CE-Ziele fest und erhebt den momentanen Status Quo der eigenen PPG. Dies kann bspw. mithilfe der im Rahmen des Prosperkolleg-Projekts entwickelten *Circularity Matrix* erfolgen, einer Art Reifegradmodell, bei dem das Unternehmen unterstützt durch Leitfragen zirkuläre Potenziale in vier Handlungsfeldern selbst identifiziert (vgl. hierzu Hermandi et al. 2022). In der Umsetzungsphase soll anschließend an die Auswahl der jeweiligen Implementierungsstrategie anknüpfend ein Konzept zur Umsetzung erstellt und erprobt werden. Wie im oberen Abschnitt beschrieben, stellt die Grafik dar, dass radikalere Innovationen oftmals von einer stärkeren Integration der Stakeholder wie bspw. Zulieferbetriebe oder OEM, Kund:innen oder Bildungseinrichtungen profitieren können.

Nach der Umsetzung erfolgt im Rahmen von Monitoring und Evaluation die Prüfung der umgesetzten Maßnahmen. Die Prüfung erfolgt zunächst hinsichtlich der Frage, inwieweit die zirkulären Ziele erreicht wurden. Die nochmalige Analyse mit Hilfe der *Circularity Matrix* ermöglicht dabei eine prozessuale Prüfung, welchen Reifegrad das Unternehmen hinsichtlich der Potenzialerschließung und -umsetzung in den verschiedenen Handlungsfeldern nach eigener Einschätzung bereits erreicht hat. Darüber hinaus sollte eine ergebnisorientierte Prüfung anhand von Zirkularitätsindikatoren wie etwa dem Rezyklatanteil in Produkten stattfinden. Da zirkuläre Maßnahmen nicht nur positive, sondern auch negative Umwelteffekte haben können (z. B. Kraftstoffverbrauch und damit zusammenhängende Treibhausgasemissionen in der Rückführlogistik; chemische oder thermische Aufbereitung beim Recycling), sollten letztlich auch die Umweltwirkungen der Maßnahmen erfasst und bewertet werden. Hierfür eignet sich eine entsprechende Lebenszyklusanalyse (Life Cycle Analysis – LCA) mit entsprechenden Umweltindikatoren (Umweltleistungskennzahlen). Die Ergebnisse der Prüfung werden anschließend durch die Geschäftsleitung evaluiert, der weitergehende Verbesserungsprozess angestoßen und neue zirkuläre Ziele für die Zukunft abgeleitet.

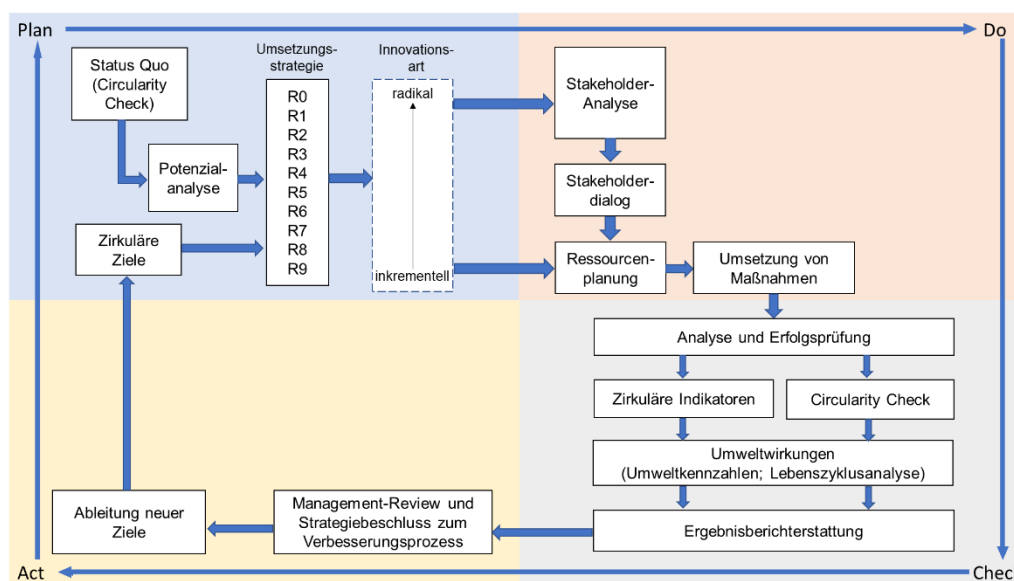


Abbildung 3: Circular-Economy-Managementsystem. Quelle: Eigene Darstellung.

Normungsbestrebungen

Für das Management eines komplexen Transformationsprozesses ist es für Unternehmen hilfreich, anhand eines Leitfadens oder standardisierten Vorgehensmodells hinsichtlich der dargestellten Schritte angeleitet zu werden. In nationalen und internationalen Gremien wird derzeit teilweise kontrovers diskutiert, inwieweit hierfür eine eigene CEM-Norm erforderlich ist oder ob es sinnvoller wäre, entsprechende Schritte in vorhandene Umweltmanagementnormen wie die ISO 14000er-Reihe oder das europäische Eco-Management and Audit Scheme EMAS zu integrieren.

Auf internationaler Ebene hat bspw. das technische ISO-Komitee ISO/TC 323 geplant, ein gemeinsames Begriffsverständnis, allgemeine Prinzipien und einen Rahmen zu entwickeln, um Organisationen zu unterstützen, wie sie CE-Prinzipien und -Strategien in ihre Aktivitäten integrieren können. Darüber hinaus sollen u. a. Werkzeuge zur Bewertung der Zirkularität entwickelt werden. In Großbritannien gibt es mit dem BS 8001:2017 bereits einen Standard, der einen Rahmen für die Umsetzung von Prinzipien der CE in Organisationen vorgibt. In Frankreich hilft die AFNOR XP X30-901, sieben CE-Handlungsfelder in jeder Phase des kontinuierlichen Verbesserungsprozesses systemisch zu organisieren. Diese Norm dient auch als Basis für das o. g. Komitee ISO/TC 323.

Auf nationaler Ebene wird der Normungsbedarf derzeit in einem DIN-Prozess zur Erstellung einer Normungsroadmap zur CE erfasst. Als Grundlage für den Roadmap-Entwicklungsprozess wurden in einer Normenrecherche bereits 2.055 Normen mit Relevanz für das CE-Thema identifiziert (din.one);

Stand: 30.03.2022). Stand der Diskussion in der Unterarbeitsgruppe 3 „Operationalisierung und Monitoring“ der Arbeitsgruppe 7 „Digitalisierung, Geschäftsmodelle & Management“ dieses Roadmap-Prozesses ist es, dass keine eigene Norm für ein CEM entwickelt werden sollte. Vielmehr hätten die Unternehmen Bedarf an Unterstützung hinsichtlich der Fragen, wie ein CEM in ein vorhandenes Umweltmanagement bzw. in ihre Unternehmensstrategieentwicklung integriert werden und wie der Reifegrad des Unternehmens und die erzielten zirkulären Ergebnisse bewertet werden könnten (Ausschnitt aus der laufenden Bedarfsermittlung auf din.one, Stand: 10.05.2022).

In eine ähnliche Richtung ging auch die gemeinsame Diskussion des NA 172-00-02 AA „Umweltmanagement/Umweltaudit“ und des NA 172-00-14-01 AK "Circular Economy" des DIN-Normenausschusses „Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS)“ am 29.04.2022. Hier besteht eine erste Überlegung „potentiellem Wildwuchs bei der Entwicklung von separaten Managementsystemstandards vorzubeugen“ und einen Teil „Sustainable Ressourcemanagement“ (Arbeitstitel) als CE-Leitfaden für Unternehmen in die ISO 14002er-Reihe zu integrieren. Hier sollen als nächster Schritt relevante Themen zur Definition des Inhalts eines solchen ISO 14002-Teils gesammelt werden (DIN 2022).

Fazit und Ausblick

Die R-Strategien stellen Ansatzpunkte dar, deren jeweilige Charakteristik der Entwicklung von zirkulären Produkten, Prozessen und Geschäftsmodellen zur Orientierung dient. Obwohl die konkreten R-Strategien kontrovers in der Literatur diskutiert werden und auch parallel zueinander existieren, können diese in ihren Grundzügen alle auf drei Leitprinzipien zurückgeführt werden. Die Leitprinzipien der R-Strategien, die Metastrategien zur Erreichung von Zirkularität sind, gewährleisten dabei die Erreichung der Zielstellung der CE, das Verlangsamten, Verengen und Schließen von Materialkreisen des Wirtschaftssystems.

Jedoch muss berücksichtigt werden, dass die R-Strategien nicht vollständig trennscharf voneinander abzugrenzen sind, insbesondere, da Geschäftsmodelle häufig sehr komplexe Konstrukte sind, die simultan mehrere Ansatzpunkte und damit R-Strategien umsetzen können. Die Umsetzung der zirkulären PPG wird nicht zuletzt durch innovative, neue Ansätze erreicht, die untergliedert werden können in radikale und innovative Innovationen. Ziel eines CEM muss es daher sein, die Fähigkeiten der Unternehmen zu fördern, Innovationen zu identifizieren und zu entwickeln sowie diese möglichst systematisch im Geschäftsablauf der Unternehmen zu etablieren.

Ein besonderes Augenmerk der zukünftigen Forschungen stellt daher die Erstellung eines systematischen Konzepts dar, das den Unternehmen ein Rahmenwerk schafft, um ganzheitlich die zirkuläre PPG einzuführen, die unter Zuhilfenahme der R-Strategien entwickelt werden. Entsprechend muss dieses in der Lage sein, sowohl radikale als auch inkrementelle Umsetzungen zu unterstützen. Daraus ergibt sich zukünftig die tiefere Betrachtung eines Ansatzes, welcher die (kontextuelle) Ambidextrie in Organisationen fördert.

Literaturverzeichnis

- Alexy, Oliver; George, Gerard; Salter, Ammon J. (2013): Cui Bono? The Selective Revealing of Knowledge and Its Implications for Innovative Activity. In: *AMR* 38 (2), S. 270–291. DOI: 10.5465/amr.2011.0193.
- Ayres, Robert U. (1994): Industrial Metabolism. Theory and Policy. In: *Industrial Metabolism: Restructuring for Sustainable Development*. Online verfügbar unter <http://archive.unu.edu/unupress/unupbooks/80841e/80841E02.htm#1.%20Industrial%20metabolism:%20Theory%20and%20policy>, zuletzt geprüft am 20.01.2021.
- Boldrini, Jean-Claude; Antheaume, Nicolas (2021): Designing and testing a new sustainable business model tool for multi-actor, multi-level, circular, and collaborative contexts. In: *Journal of Cleaner Production* 309 (5), S. 127209. DOI: 10.1016/j.jclepro.2021.127209.
- Braungart, Michael; McDonough, William (2016): *Cradle to Cradle. Einfach intelligent produzieren*. Ungekürzte Taschenbuchausgabe, 4. Auflage. München, Berlin, Zürich: Piper.
- Breuer, Henning; Fichter, Klaus; Lüdeke-Freund, Florian; Tiemann, Irina (2018): Sustainability-oriented business model development: principles, criteria and tools. In: *IJEV* 10 (2), S. 256. DOI: 10.1504/ijev.2018.092715.
- Brix, Jacob (2020): Building capacity for sustainable innovation: A field study of the transition from exploitation to exploration and back again. In: *Journal of Cleaner Production* 268 (4), S. 122381. DOI: 10.1016/j.jclepro.2020.122381.
- DIN [Deutsches Institut für Normung] (2022): Bericht (Entwurf) über die gemeinsame Besprechung des NA 172-00-02 AA „Umweltmanagement/Umweltaudit“ und NA 172-00-14-01 AK "Circular Economy" zum Thema "Sustainable Resourcemanagement als möglicher Teil der ISO 14002" am 2022-04-29 per Webkonferenz, Stand: 03.05.2022, DIN-Normenausschuss Grundlagen des Umweltschutzes (NAGUS), o.O.
- Ellen MacArthur Foundation (Hg.) (2013): *Towards the Circular Economy. Economic and business rationale for an accelerated transition*. Ellen MacArthur Foundation.
- European Commission (Hg.) (2020): *Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe*. European Commission. Brüssel.
- Geissdoerfer, Martin; Savaget, Paulo; Bocken, Nancy M.P.; Hultink, Erik Jan (2017): The Circular Economy – A new sustainability paradigm? In: *Journal of Cleaner Production* 143, S. 757–768. DOI: 10.1016/j.jclepro.2016.12.048.
- Hermendi, Carina, Linda Dierke, Stefan Alscher, Manuel Grundmann und Wolfgang Irrek (2022): *Circular Economy in KMU – Konzept zur Initiierung, Einführung und Umsetzung. Perspektiven – Neues zur zirkulären Wertschöpfung 2022/02*. Bottrop: Prosperkolleg e.V.
- Kirchherr, Julian; Reike, Denise; Hekkert, Marko (2017): Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In: *Resources, Conservation and Recycling* 127, S. 221–232.
- Oliveux, Géraldine; Dandy, Luke O.; Leeke, Gary A. (2015): Current status of recycling of fibre reinforced polymers: Review of technologies, reuse and resulting properties. In: *Progress in Materials Science* 72, S. 61–99.
- Potting, José; Worrell, Ernst; Hekkert, M. P. (2017): *Circular Economy: Measuring innovation in the product chain*. Hg. v. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. The Hague.
- Reike, Denise; Vermeulen, Walter J.V.; Witjes, Sjors (2018): 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, S. 246–264. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.08.027.



Sendlinger, Angela (Hg.) (2008): Neues Universal-Lexikon in Farbe. Über 50000 Stichwörter. München: Compact-Verl.

Sihvonen, Siru; Ritola, Tuomas (2015): Conceptualizing ReX for Aggregating End-of-life Strategies in Product Development. In: *Procedia CIRP* 29 (no. 3), S. 639–644.