



KREISLAUF- WIRTSCHAFT

Ein Handbuch
für die Praxis

Franz Haas
Wolfgang Lattacher
Christine Lichem-Herzog
Erich Schwarz
Martin Tschandl

Eine Publikation im Rahmen des Digital Innovation Hub Süd

KREISLAUF- WIRTSCHAFT

Ein Handbuch
für die Praxis



Eine Publikation im Rahmen des
Digital Innovation Hub Süd

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte, insbesondere die der Vervielfältigung, des auszugsweisen Nachdrucks, der Übersetzung und der Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen, vorbehalten. Alle Angaben/ Daten nach bestem Wissen, jedoch ohne Gewähr für Vollständigkeit und Richtigkeit.

© 2025, Digital Innovation Hub Süd (DIH Süd)
Preprint

Vorwort

Der Umbau der linearen Wirtschaft in Richtung Kreislaufwirtschaft ist ein viele Aspekte umfassendes Themenfeld. Es betrifft nicht nur Unternehmen und Konsument:innen, sondern erfordert auch technologische und politisch-rechtliche Innovationen. Demzufolge ist es nicht einfach, ein allgemeines Verständnis für das mehrdimensionale Thema des zirkularen Wirtschaftens zu schaffen. Strömungen in den Gesellschaften, die teilweise auch politisch motiviert sind, tragen ihr Übriges dazu bei, dass wir es mit einem komplexen und kontrovers diskutierten Thema zu tun haben. Ziel unseres Wirtschaftens und Handelns muss es sein, dass möglichst viele sich zu einem zirkularen Wirtschaften bekennen und dabei sprichwörtlich "an einem Strang ziehen". Das vorliegende Praxis-Handbuch soll dazu beitragen, KMUs am Weg zur Kreislaufwirtschaft zu unterstützen. Dabei erhalten sie nicht nur leicht anwendbare Konzepte, Beschreibungen und Modelle, sondern auch zahlreiche Beispiele aus der Praxis. Letztere mögen auch zur Inspiration dienen, um ihre Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle kreislauffähig zu gestalten. Damit sichern und verbessern sie auch in Zukunft ihren wirtschaftlichen Erfolg und tragen gleichzeitig zum Schutz unserer einzigartigen Erde bei.

Ein herzliches Dankeschön geht an Matthias Feichtinger von der TU Graz für die Erstellung der Abbildungen und an Christina Fraueneder für die grafische Gestaltung und die Druckvorbereitung.

Franz Haas
Wolfgang Lattacher
Christine Lichem-Herzog
Erich Schwarz
Martin Tschandl

Graz, Kapfenberg und Klagenfurt
Februar 2025

Über die Autoren

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Franz Haas

ist Vorstand des Instituts für Fertigungstechnik der TU Graz und Dekan der Fakultät für Maschinenbau und Wirtschaftswissenschaften. Er beschäftigt sich in Lehre und Forschung mit den Themen Präzisionstechnik, Additive Fertigung, Robotik und der Kreislaufwirtschaft in der Produktionstechnik.

✉ franz.haas@tugraz.at

Mag. Christine Lichem-Herzog

ist Lecturer und Researcher am Wirtschaftsingenieur-Institut Industrial Management der FH JOANNEUM am Campus Kapfenberg. Ihre Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Kreislaufwirtschaft und Industrie 5.0.

✉ christine.lichem-herzog@fh-joanneum.at

Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr. Erich J. Schwarz

ist Vorstand des Instituts für Innovationsmanagement und Unternehmensgründung der Universität Klagenfurt. Prof. Schwarz forscht und lehrt in den Bereichen Entrepreneurship und Innovationsmanagement, wobei Kreislaufwirtschaft und soziale und ökologische Innovationen Schwerpunkte darstellen.

✉ erich.schwarz@aau.at

Dr. Wolfgang Lattacher MSc.

ist Senior Scientist am Institut für Innovationsmanagement und Unternehmensgründung der Universität Klagenfurt. Seine Arbeitsschwerpunkte liegen in den Bereichen Kreislaufwirtschaft, Digitalisierung und Wissenstransfer.

✉ wolfgang.lattacher@aau.at

Prof. Mag. Dr. Martin Tschandl

ist Leiter des Wirtschaftsingenieurinstituts Industrial Management der FH JOANNEUM am Campus Kapfenberg. Prof. Tschandl forscht und lehrt in den Bereichen Strategische Unternehmenssteuerung, Lieferkette und Controlling, überall mit dem besonderen Fokus auf Digitalisierung und Nachhaltigkeit.

✉ martin.tschandl@fh-joanneum.at

Inhalt

Vorwort	3
Über die Autoren	4
1. Warum jetzt Kreislaufwirtschaft und nicht später?	8
1.1. Vom Problem zum Nutzen, und was dieses Handbuch bringt...	8
1.2. Wer treibt das Thema Kreislaufwirtschaft?	9
2. Prinzipien der Kreislaufwirtschaft	14
2.1. Das Rahmenkonzept für Kreislaufwirtschaft	14
2.2. Strategien zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft	16
2.3. Herausforderungen bei der Umsetzung	19
3. Wie Kreislaufwirtschaft zu einem Geschäft wird	22
3.1. Denken in Geschäftsmodellen	22
3.2. Elemente von Geschäftsmodellen	23
3.3. Besonderheiten zirkulärer Geschäftsmodelle	25
4. Handlungsansätze für zirkuläre Geschäftsmodelle	30
4.1. Nutzenversprechen (Value proposition)	30
4.2. Wertschöpfungsarchitektur (Value creation)	33
4.3. Kundenschnittstelle (Customer interface)	35
4.4. Ertragsmechanik (Value capture)	37
5. Ausgewählte Beispiele zur Kreislaufwirtschaft	42
5.1. Zerspanung von Luftfahrtkomponenten	42
5.2. Batterie-Recycling	43
6. Literaturverzeichnis	46





Warum jetzt
Kreislaufwirtschaft
und nicht später?

1. Warum jetzt Kreislaufwirtschaft und nicht später?

Die Einführung der Kreislaufwirtschaft bietet Unternehmen vielfältige wirtschaftliche Vorteile. Das Denken und Handeln in Kreisläufen ist somit eine Voraussetzung für langfristigen Erfolg und kein reines Nachhaltigkeitsthema. Der gesellschaftliche und ökologische Druck ist klar: die drängenden Herausforderungen des 21. Jahrhunderts – Klimawandel, Ressourcenknappheit und die zunehmende Umweltzerstörung – erfordern dieses Umdenken in Wirtschaft und Gesellschaft.

1.1. Vom Problem zum Nutzen, und was dieses Handbuch bringt...

Das gängige Wirtschaftsmodell baut häufig auf dem Ansatz („take-make-waste“) und der Annahme von unerschöpflich verfügbaren Ressourcen auf. Werden Rohstoffe, Materialien und Produkte von ihrer Wertschöpfungskapazität nicht voll ausgeschöpft,¹ steigt der globale Ressourcenverbrauch in Dimensionen, die für unseren Planeten nicht mehr kompensierbar sind. Laut Berechnungen bräuchte die Menschheit 1,7 Erden, um ihren Ressourcenverbrauch zu decken. Wir leben also auf „Kredit“.² Österreich liegt im Material-Fußabdruck mit 23,5 Tonnen pro Kopf weit über dem EU-Durchschnitt von 14,9 Tonnen³ und Studien prognostizieren eine Verdoppelung des Rohstoffverbrauchs bis 2060.⁴

Diese Entwicklung führt zu erheblichen wirtschaftlichen und sozialen Risiken für unsere Unternehmen, zu steigenden Material- und Energiekosten, zu instabilen Märkten und globalen Lieferkettenproblemen.

Um diesen Problemen zu begegnen, gewinnt das Konzept der **Kreislaufwirtschaft** (Circular Economy) stark an Bedeutung. Es zielt darauf ab, Ressourcen effizient zu nutzen, indem Abfälle minimiert und Materialien sowie Produkte wiederverwendet, repariert und/oder recycelt werden. Unternehmen können dadurch folgende **positive Effekte** generieren:

1 Blomsma et al., 2017, S. 603

2 Earth Overshoot Day 2025

3 Eurostat, 2024

4 Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022

- Mehr Effizienz: (Ressourcen-)Kosten senken
- Mehr Versorgungssicherheit: Abhängigkeiten von Rohstoffmärkten reduzieren
- Besseres Risikomanagement: gesetzliche Vorgaben proaktiv erfüllen
- Mehr Kundenbindung und Umsatz: Kunden- und Investorenerwartungen nach zunehmend nachhaltigen Geschäftsmodellen erfüllen.

Unternehmen, die (früh) auf Kreislaufwirtschaft setzen, profitieren also von Effizienz, Innovationspotenzial, Risikominimierung und neuen Umsätzen, und sichern so langfristig ihre Profitabilität.

1.2. Wer treibt das Thema Kreislaufwirtschaft?

(Wirtschafts-)politisch ist es vor allem die Europäische Union (EU), die das Thema Kreislaufwirtschaft forciert. Individuell sind es die Logik und der Hausverstand, die stetiges Wachstum und begrenzte Ressourcen⁵ in Verbindung mit mess- und spürbaren Auswirkungen auf die Umwelt nicht in Einklang bringen lassen. Deshalb will die EU mit dem **Green Deal** eine wettbewerbsfähige und nachhaltige Wirtschaft vorantreiben. Nachhaltig bedeutet in diesem Kontext, bis 2050 klimaneutral zu werden, also keine Treibhausgase mehr auszustoßen, die nicht durch natürliche oder technische Maßnahmen gebunden werden. Dazu ist der Übergang zu einer **zirkulären Wirtschaft** die Grundvoraussetzung: Die Kreislaufwirtschaft wirkt dem Klimawandel entgegen, indem der Druck auf die natürlichen Ressourcen verringert sowie weniger CO₂ ausgestoßen werden und trotzdem nachhaltiges Wachstum ermöglicht und neue Arbeitsplätze geschaffen werden. Ein zirkuläres Wirtschaftsmodell verringert jedoch nicht nur den Ressourcenverbrauch, sondern fördert vor allem auch Innovation und Wachstum. Studien zeigen, dass Unternehmen, die Kreislaufwirtschaft integrieren, ihre Kosten senken und gleichzeitig ihre unternehmerische Resilienz erhöhen können.⁶

Weitere Ziele der EU sind die Entkopplung des Wirtschaftswachstums von der Ressourcennutzung, der Schutz der biologischen Vielfalt und die Unterstützung regionaler Strukturen.⁷

Die europäische **Agenda für nachhaltige Entwicklung** forciert die 17 Ziele und Handlungsfelder für eine nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen (Sustainability Development Goals, SDG). Davon zielen insbesondere die Felder 7 „Energie“, 9 „Industrie, Innovation und Infrastruktur“ sowie 12 „Nachhaltige/r Konsum und Produktion“ auf eine Ausrichtung zur Nachhaltigkeit und Schonung von Ressourcen ab (siehe Abbildung 1).⁸

5 Studien prognostizieren eine Verdoppelung des Rohstoffverbrauchs innerhalb der nächsten vierzig Jahre: Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022, S. 4; Europäische Kommission, 2020, S. 2.

6 Europäische Kommission, 2020, S. 2

7 Europäische Kommission, 2020, S. 2

8 United Nations, 2015, S. 14



Abbildung 1: Übersicht über die Social Development Goals (SDGs) der UN⁸

Die Anzahl an Maßnahmen und EU-Richtlinien bzw. -Regulatorien zur Kreislaufwirtschaft steigt stetig. Beispiele sind die folgend genannten Verordnungen:

- Die **Ökodesign-Verordnung** für nachhaltige Produkte (ESPR), durch die Produkte langlebiger, reparierbarer und recyclingfähiger gestaltet werden müssen, und die eine Umweltbilanz sowie die Einführung eines digitalen Produktpasses fordert
- Die **Verpackungsverordnung** (Packaging and Packaging Waste Regulation, PPWR) zur Reduktion und die Recyclingfähigkeit von Verpackungen (Recyclingquoten bis 2030 und Mindestanteile an recyceltem Material).
- Die **Abfallrahmenrichtlinie**, die den rechtlichen Rahmen für die Abfallbewirtschaftung definiert und eine Reihenfolge festlegt: (1) Vermeidung, (2) Wiederverwendung, (3) Recycling und erst (4) Entsorgung.
- Der **EU-Aktionsplan** für Circular Economy zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in verschiedenen Branchen (z.B. Textil, Bauwesen, Elektronik, Kunststoffe).



In **Österreich** hat sich die Bundesregierung dazu verpflichtet, bis 2040 klimaneutral zu werden und bis 2050 Kreislaufwirtschaft als Standard-Wirtschaftsform zu etablieren.⁹ In diesem Zusammenhang gibt es bereits seit zwei Jahrzehnten eine Reihe von nationalen rechtlichen Regelungen, die österreichische Unternehmen zur Kreislaufwirtschaft verpflichten; dazu zählen beispielsweise:

- das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002),
- die Verpackungsverordnung,
- die Elektroaltgeräteverordnung,
- die Batterieverordnung,
- und die Recycling-Baustoffverordnung.

⁹ Republik Österreich, 2020, S. 73





Prinzipien der Kreislaufwirtschaft

2. Prinzipien der Kreislaufwirtschaft

Die Kreislaufwirtschaft orientiert sich an natürlichen Ökosystemen und zielt darauf ab, natürliche Systeme zu erhalten, zu regenerieren und langfristig nachhaltige Stoffkreisläufe zu schaffen. Für Unternehmen ist es wichtig, das Rahmenkonzept für Kreislaufwirtschaft – also die “Landkarte”, wo überall die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft wirken können –, die Strategien zur Umsetzung und die Herausforderungen bei einer Umsetzung zu kennen.

2.1. Das Rahmenkonzept für Kreislaufwirtschaft

Das Rahmenkonzept für Kreislaufwirtschaft lässt sich in einem sogenannten **Schmetterlingsdiagramm** zusammenfassen:

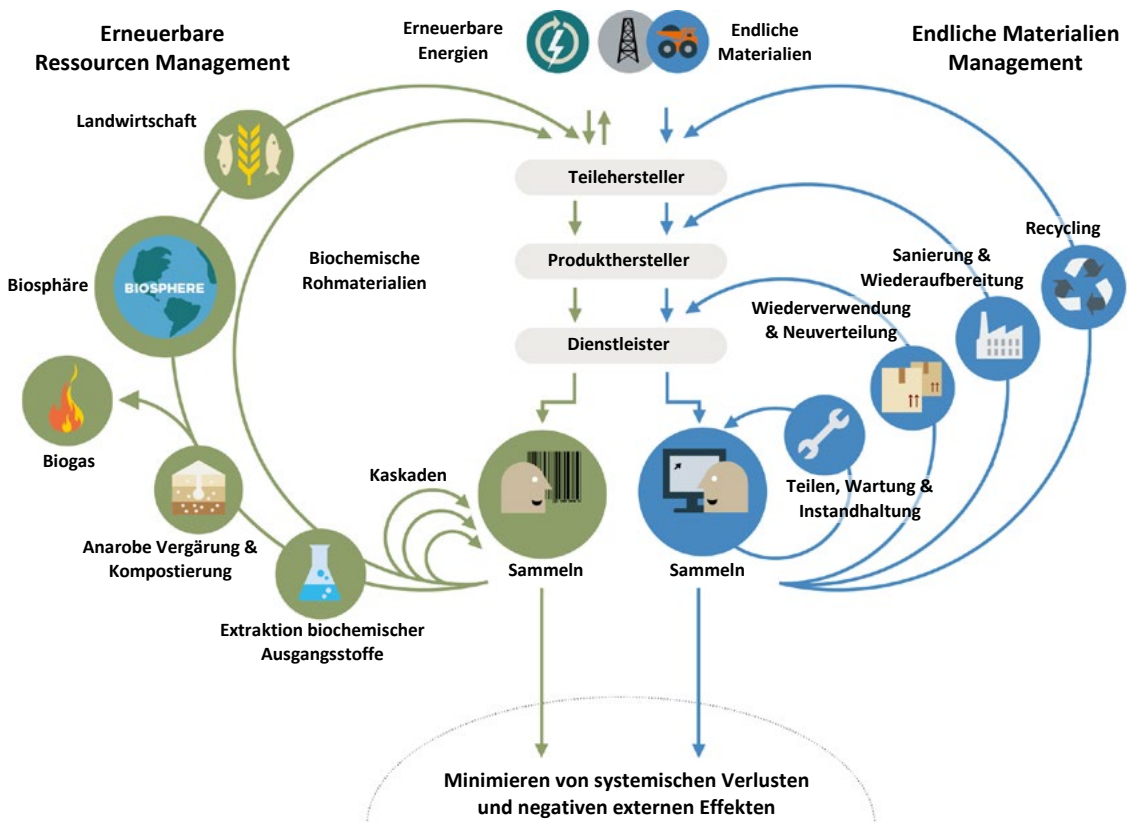




Abbildung 2 (links):
Schmetterlingsdiagramm
der Kreislaufwirtschaft
mit Verbindung zu den
SDGs der UN ¹⁰

- **Biologische Kreisläufe:** Materialien sind biologisch abbaubar und können sicher in die Natur zurückgeführt werden.
- **Technische Kreisläufe:** Ressourcen werden durch Verlangsamung des Verbrauchs (instandhalten/ reparieren, wiederverwenden, wiederaufbereiten/ sanieren/refurbishing und stofflich rezyklieren) im Kreislauf behalten. Insgesamt geht es in diesen Prozessen um Effizienz, also mit weniger Input mindestens das Gleiche oder mehr erreichen. In diesem Handbuch beziehen sich die Beispiele vor allem auf die technischen Kreisläufe.
- **Die Produktion** (Mitte) von Teilen, Produkten und Dienstleistungen in Verbindung mit Energie und Bergbau/Rohstoffen/Materialien
- **Der Konsum** (consumer) und **die Verwendung** (user) (Mitte unten) zeigt die Verantwortung im Sinne des (öffentlichen) Einkaufs und eines nachhaltigen Lebensstils für Institutionen (Unternehmen, öffentliche Hand) und Menschen allgemein auf.

¹⁰ Framework der Ellen MacArthur Foundation, 2013, S 24, adaptiert von UniNetz 2021.

2.2. Strategien zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

Ein Umstieg vom linearen zum zirkulären Wirtschaftssystem bedarf eines Paradigmenwechsels. Betroffen sind Produktdesigns, Geschäftsmodelle, Produktionsprozesse sowie das Gesamtsystem.¹¹ Die sogenannte **9R-** bzw. **10R-Strategie** bietet hierzu konkrete Handlungsfelder zur Materialeffizienz und somit Kreislaufwirtschaft (siehe Tabelle 1).¹²

R-Strategy	Ziel der R-Strategie ¹³	Anwendungsvorschläge
1 Refuse: vermeiden, ablehnen	Vermeiden von Produkten oder Materialien. Betroffene Funktionen werden überflüssig, oder durch andere (nachhaltigere) Produkte erfüllt.	Vermeidung von überflüssiger Verpackung oder Umstellung auf Mehrwegverpackung
		Digitale statt physikalische Produkte wie E-Books
		Vermeidung von schädlichen, nicht erneuerbaren und/oder nicht rezyklierbaren Komponenten (z.B. Stecken statt Kleben)
2 Rethink: über-/umdenken	Erhöhen der Nutzungsintensität von Produkten.	Funktionalität statt Produkte anbieten (z.B. Waschdienst statt Waschmaschinen)
		Leasing- und Mietmodelle anbieten (...as a Service)
		Carsharing
3 Reduce: reduzieren	Materialverbrauch reduzieren und somit effizienter gestaltet.	Produktionsprozesse effizienter gestalten durch Energie-, Wasser- und Rohstoffeinsparungen
		Transportwege optimieren und Mobilität von Mitarbeiter:innen nachhaltig gestalten
		Organisatorische Prozesse optimieren (z.B. durch digitale Transformation)
		Leichtbauweise durch Material oder Bionic Design
4 Reuse : wiederverwenden	Produkte mit dem Ziel, die ursprüngliche Funktion auszuführen, länger wiederverwenden.	Verpackungen und Füllmaterial wiederverwenden
		Alte Produkte und Komponenten für die Produktherstellung wiederverwenden
		Produktrücknahmen anbieten und dadurch sekundäre Rohstoffe/Komponenten zurückgewinnen
		Pfandsysteme für Mehrwegverpackungen

11 Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, 2022, S. 44; Ellen MacArthur Foundation, 2013, S. 7–8; 22–23; Guillot, 2023, S. 9; Kirchherr et al., 2017, S. 224

12 Muñoz et al., 2024, S. 401

13 Kirchherr et al., 2017, S. 224

5 Repair: reparieren	Defekte Bestandteile reparieren, womit Produkte mit der ursprünglichen Funktion länger verwendbar bleiben.	Reparaturservices anbieten, um die Lebensdauer von Produkten zu verlängern und die Kundenbindung zu erhöhen, z.B. für Elektrogeräte
		Regelmäßige Wartung und Reparatur von Anlagen
6 Refurbish: generalüberholen	Strategie „Reparatur“ erweitern, indem Produkte wieder funktionsfähig gemacht und auf den Stand der Technik gebracht werden.	Veraltete Hardwarekomponenten im Produktionsbetrieb austauschen
		Softwareupdates durchführen, um Anlagen auf den neuesten Stand zu bringen
		Kleidung
7 Remanufacturing: wiederaufbereiten	Funktionsfähige Bestandteile von Produkten für neue funktionsgleiche Produkte verwenden.	Funktionsfähige Komponenten aus alten verkauften oder geleasten/gemieteten Produkten wiederverwerten
		Produkte aus wiederverwerteten Komponenten anbieten, z.B. Druckerpatronen
8 Repurpose: umfunktionieren	Funktionsfähige Bestandteile von Produkten für neue Produkte mit einer anderen Funktionalität verwenden	Nebenprodukte wie Verschnitte, Späne etc. weiterverwenden und zu neue Produkte verarbeiten
		Biologisch abbaubare Abfallprodukte als Dünger verwenden oder verkaufen
		Upcycling von Materialien, z.B. Taschen, Schmuck
9 Recycle: wiederverwerten	Materialien im selben oder geringerem Qualitätsgrad erhalten.	Materialien zu neuen Produkten (Kunststoffflaschen zu Kleidung)
		Produktionsreste recyceln für die Produkterstellung
10 Recover: Energie zurückgewinnen	Nicht mehr in Produkten zu verwendende Materialien werden zur Energiegewinnung genutzt.	Energie und Wärme aus Recoverquellen beziehen anstelle von Energiequellen aus primären Rohstoffen.

Tabelle 1: Beschreibung der R-Strategien

Neben der Anpassung der Produktgestaltung schlägt die Ellen MacArthur Foundation¹⁴ zusätzlich vor, Geschäftsmodelle auf Basis von Leihen/Mieten anstelle von Kaufen aufzubauen. Auch Lieferketten sollen im Sinne der Kreislaufwirtschaft angepasst werden.

¹⁴ Ellen MacArthur Foundation, 2013





2.3. Herausforderungen bei der Umsetzung

Der Übergang zur Kreislaufwirtschaft erfordert für Unternehmen häufig einen Paradigmenwechsel. Zu den wesentlichen Herausforderungen zählen:

- **Transformation des Geschäftsmodells erfordert neue strategische Ausrichtung:**
statt linear „take-make-waste“ hin zu kreislauffähigen Geschäftsmodellen mit ein bis mehreren der ersten 9R-Strategien (siehe oben).
- **Technologische Herausforderungen erfordern Digitalisierung:**
Anpassung von Produktionsprozessen und Lieferketten, beispielsweise zur digitalen Rückverfolgbarkeit, zu Datenmanagement und KI-Verwendung.
- **Materialwahl und Produktdesign erfordern Umstieg...**
auf neue Materialien (verbunden mit Technologie- und/oder Prozessumstieg)
- **Regulatorische Barrieren erfordert mehr Knowhow:**
Fehlende einheitliche Standards, komplexe rechtliche Regelungen (EU und national) sowie steigende Berichtspflichten
- **Beschaffung und Lieferketten erfordern geschlossene Kreisläufe mit...**
nachhaltiger Rohstoffbeschaffung, Rücknahme-/Recycling-Systemen und Standards in der Lieferkette und (Reverse-)Logistik.
- **Bewusstseinsbildung erfordert neue Kommunikationspolitik:**
Mitarbeitende und vor allem Konsument:innen müssen für die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft sensibilisiert werden, letztere bezüglich Akzeptanz von Second-Life- statt Neu-Produkte, mieten statt besitzen und reparieren statt wegwerfen bzw. neu kaufen.





Wie
Kreislaufwirtschaft
zu einem
Geschäft wird

3. Wie Kreislaufwirtschaft zu einem Geschäft wird

Die Transformation des eigenen Unternehmens in Richtung Kreislaufwirtschaft erfordert einen ganzheitlichen Blick auf die Geschäftstätigkeit und die damit verbundenen Akteure. Erst dann können in weiterer Folge sinnvolle Innovationsansätze entwickelt werden. Ein in diesem Zusammenhang nützlicher Analyse- und Innovationsansatz ist das Denken in Geschäftsmodellen.

3.1. Denken in Geschäftsmodellen

Jedes Unternehmen verfügt über ein Geschäftsmodell. Gerade KMUs sind sich jedoch häufig nicht bewusst, wie deren Geschäftsmodell definiert ist und auf welche Weise es innoviert werden kann.

Als Geschäftsmodell bezeichnet man die Art und Weise, wie ein Unternehmen Wert für seine Kund:innen schafft, diese dazu bringt, für den Wert zu bezahlen und die erzielten Umsätze in Gewinne verwandelt.¹⁵

Das Potenzial innovativer Geschäftsmodelle ist spätestens seit dem kometenhaften Aufstieg von Unternehmen wie Airbnb, Google und Spotify offensichtlich. Airbnb wurde zum größten „Beherbergungsbetrieb“ weltweit, ohne selbst Zimmer zu besitzen, Google zu einer höchst profitablen Suchmaschine, obwohl man seinen Nutzer:innen die Suchleistung kostenlos angeboten hatte und Spotify veränderte mittels Streaming-Angeboten und kostenpflichtigen Zusatzleistungen die Art, wie Menschen Musik konsumieren.

Für den zukünftigen Unternehmenserfolg ist es wichtig, sich näher mit dem eigenen Geschäftsmodell auseinanderzusetzen. Im ersten Schritt steht die Analyse, für die sich die Zerlegung des Geschäftsmodells in seine wesentlichen Elemente anbietet. In weiter Folge können darauf basierend mögliche Änderungen identifiziert und geplant werden. Für die Geschäftsmodellanalyse und -innovation gibt es unterschiedliche Konzepte.¹⁶ Wir stellen nachfolgend das Geschäftsmodellkonzept nach Schwarz et al. (2013)¹⁷ vor, welches am Institut für Innovationsmanagement und Unternehmensgründung der Universität Klagenfurt entwickelt wurde und sich aufgrund seiner Kompaktheit für den KMU-Bereich gut eignet.

¹⁵ Teece, 2010, S. 272

¹⁶ Beispielsweise Chesbrough und Rosenbloom, 2002; Johnson et al., 2008; Teece, 2010; Osterwalder und Pigneur, 2013; Schwarz et al., 2013.

¹⁷ Schwarz et al., 2013

3.2. Elemente von Geschäftsmodellen

Ein Geschäftsmodell besteht aus den folgend genannten Elementen, welche die Geschäftstätigkeit charakterisieren und auf das Unternehmen und seine Umwelt Wirkungen entfalten: das Nutzenversprechen, die Wertschöpfungsarchitektur, die Kundenschnittstelle und die Ertragsmechanik. Die Reihenfolge, welchem Element man sich zuerst widmet, hängt unter anderem davon ab, ob man eher vom Markt oder seinen eigenen Fähigkeiten und Ressourcen ausgehen möchte. Oft bietet es sich an, beim Nutzenversprechen zu beginnen und darauf aufbauend Wertschöpfungsarchitektur und Kundenschnittstelle zu bearbeiten.

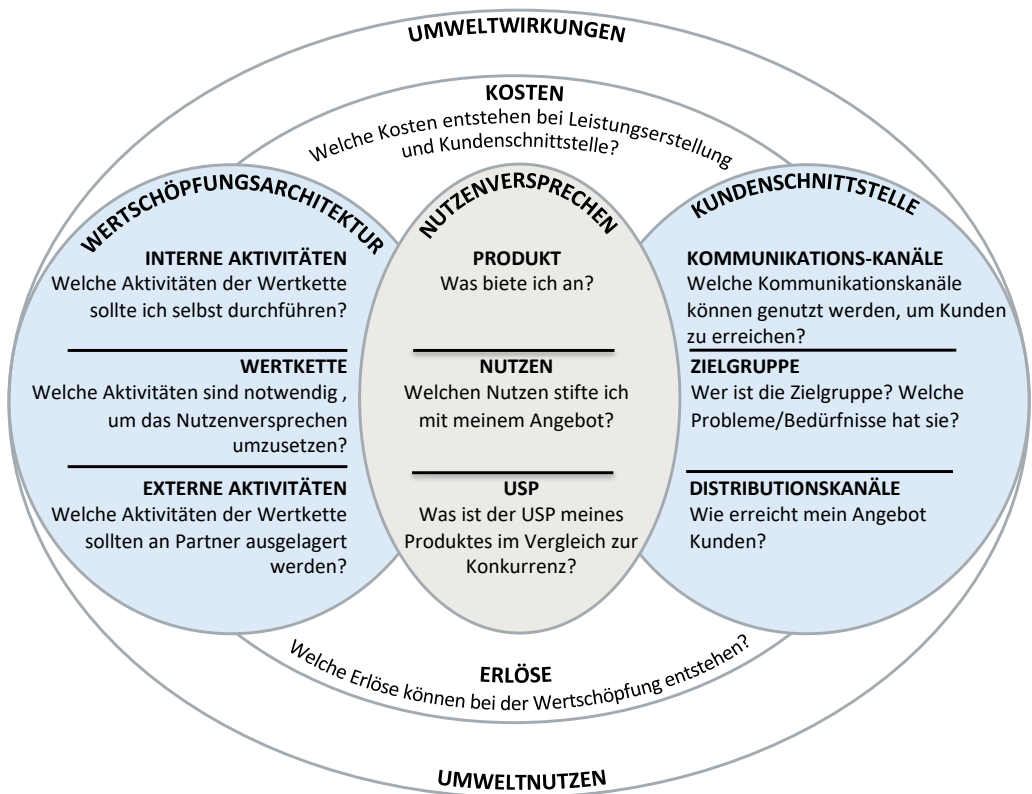


Abbildung 3: Das Geschäftsmodell und seine Elemente¹⁸

¹⁸ Schwarz et al., 2021 (modifiziert)

- Nutzenversprechen: Welche Kundenprobleme können wie einzigartig gelöst werden?

Das Nutzenversprechen beschreibt, welchen Nutzen das Unternehmen seinen Kunden:innen stiftet. Die vom Unternehmen angebotenen **Produkte** – seien es Güter oder Dienstleistungen – **lösen idealerweise ein wesentliches Problem**. Daher ist es wichtig, seine Kund:innen und deren Probleme möglichst genau zu kennen und zu verstehen. Nur wer Produkte anbietet, die Probleme lösen bzw. Bedürfnisse der Kund:innen befriedigen, wird langfristig erfolgreich sein. Zugleich ist es wesentlich, dass die Problemlösung im Verhältnis zum Wettbewerb eine **Einzigartigkeit** („Unique Selling Proposition“ – USP), aufweist – d.h. aus Kundensicht positiv heraussticht.

- Wertschöpfungsarchitektur: Wie wird das Produkt/die Leistung von wem erstellt?

Die Wertschöpfungsarchitektur stellt dar, **wie** die angebotenen **Produkte und Dienstleistungen erstellt werden**. Im Fall physischer Produkte zeigt sie, welche Rohstoffe, Energie, Komponenten und andere Ressourcen für die Leistungserstellung erforderlich sind (siehe Stückliste) und wie diese im Produktionsprozess kombiniert werden (siehe Arbeitsplan). Bei Dienstleistungen liegt der Fokus auf dem Leistungserbringungsprozess, bei dem meist die Kund:innen integriert und die Prozessschritte zur Optimierung wiederholt werden. Eine gute Wertschöpfungsarchitektur ist auch oft durch die gemeinschaftliche **Leistungserbringung mit externen Partnern** gekennzeichnet. Die Entscheidung, wie und durch wen einzelne Prozessschritte erfolgen, hängt insbesondere von den eigenen Kernkompetenzen ab. Dort, wo die eigenen Kernkompetenzen liegen, ist Eigenerstellung sinnvoll.

- Kundenschnittstelle: Wer gehört zur Zielgruppe und wie wird sie erreicht?

Die Kundenschnittstelle beschäftigt sich mit der Frage, wie die Zielgruppe erreicht wird – sowohl bezüglich Kommunikation (z.B. Werbung) als auch Distribution (z.B. Logistik). Vorbedingung ist, dass die **Zielgruppe klar definiert** ist, und somit Klarheit hinsichtlich geographischer Marktabgrenzung (lokal/regional/national/global), Marktbearbeitung (Massenmarkt/Segment/Nische) und Dauer der Kundenbeziehung (lang-/kurzfristig) herrscht. In der Kommunikationspolitik geht es um die Wahl geeigneter **Kommunikationskanäle und -botschaften**. Die Distributionspolitik ist durch die Festlegung der Vertriebsform(en) geprägt, wobei in der Praxis meist eine Kombination aus Direktvertrieb (z.B. über eigene Filialen oder ab Werk) und indirektem Vertrieb (z.B. über den Einzelhandel) vorkommt.

- Ertragsmechanik: Wie wird Gewinn erzielt?

Die Ertragsmechanik zielt darauf ab, einen Teil der geschaffenen **Wertschöpfung für das eigene Unternehmen** zu lukrieren und Gewinn zu erzielen. Neben dem Verkauf des Produktes sind unter anderen Vermietung, werbe- oder datenbasierte Erlösgenerierung und Lizenzeinnahmen weitere **Erlösquellen**. Auf der Kostenseite besteht beim Design von einmaligen und laufenden **Kosten** sowie fixen und variablen Kosten Spielraum für innovative Lösungen. Die Ertragsmechanik hängt auch von erzielbaren Größenvorteilen (Economies of Scale-Effekten), dem gewählten Preis-/ Mengenkonzept und der gewählten Markenpolitik (z.B. Erkennbarkeit, Zuschreibung von Eigenschaften, Zusatznutzen wie Image) ab.

3.3. Besonderheiten zirkulärer Geschäftsmodelle

Zirkuläre Geschäftsmodelle zeichnen sich dadurch aus, dass sie im Sinne der Kreislaufwirtschaft (vgl. Kapitel 2) Ressourcen weitgehend im Kreislauf erhalten, was durch die Ermöglichung, Schließung, Schaffung und Verlängerung von Kreisläufen geschieht. Damit gehen sie über (Einzel-) Maßnahmen wie bloßen Rezyklat-Einsatz, CO₂-Zertifikate-Erwerb und Maßnahmen zur Wiederherstellung nachwachsender Ressourcen deutlich hinaus. Vielmehr gilt, dass die in Kapitel 3.2 vorgestellten Elemente des Geschäftsmodells so ausgestaltet werden, dass nicht nur Werte für Kund:innen und das eigene Unternehmen geschaffen werden, sondern die damit einhergehenden Stoffströme nicht mehr linear (vgl. Abbildung 4) sondern zirkulär (vgl. Abbildung 5) verlaufen.

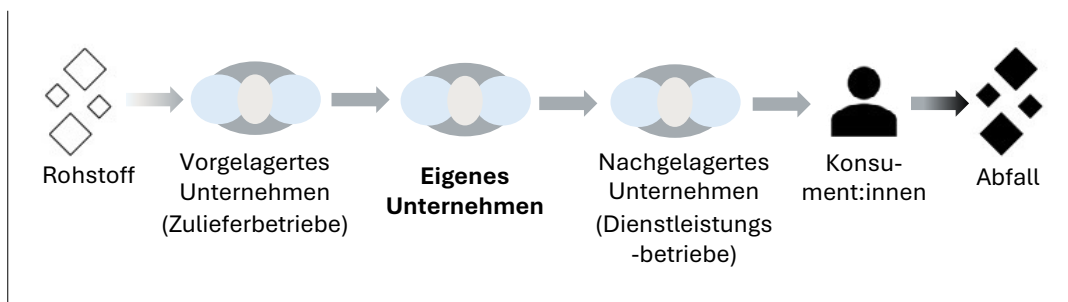


Abbildung 4: Lineares Geschäftsmodell

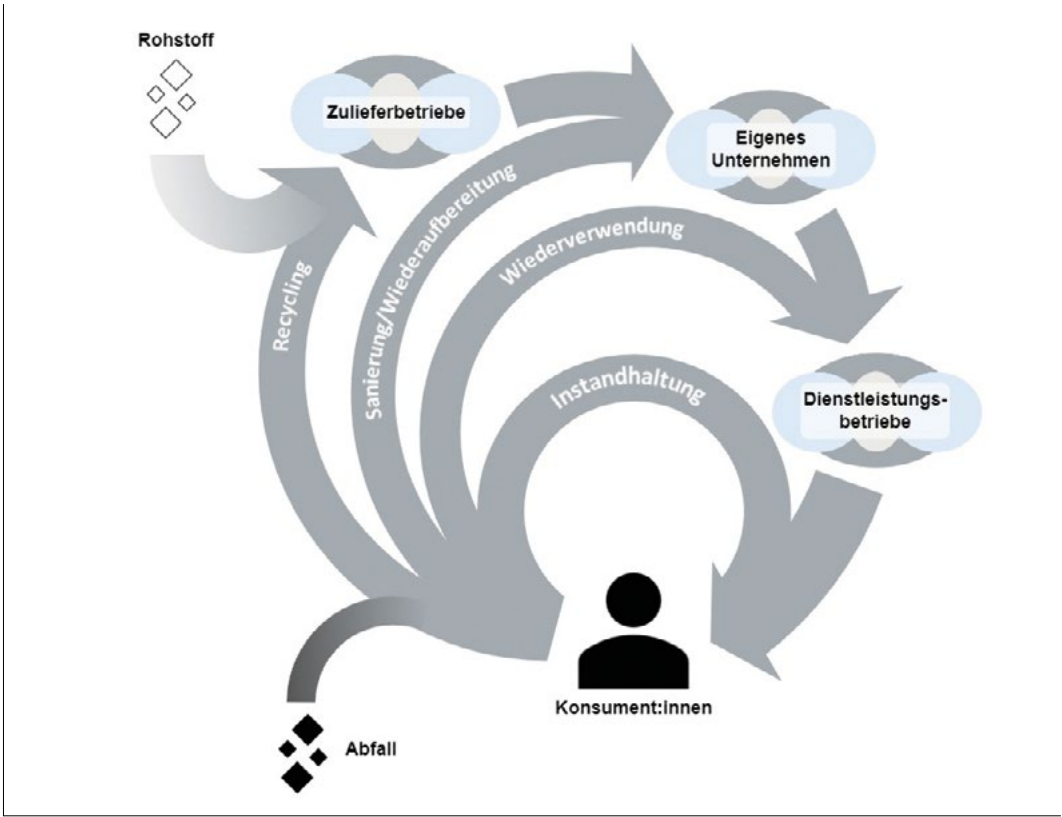


Abbildung 5: Zirkuläre Geschäftsmodell¹⁹

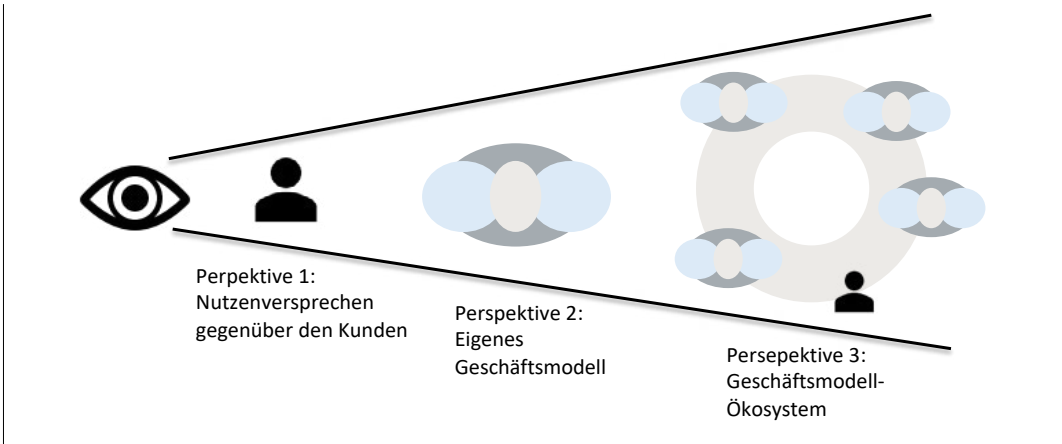


Abbildung 6: Perspektiven zirkulärer Geschäftsmodelle²⁰

¹⁹ Rudolph, 2018, S. 129 (modifiziert)

²⁰ Ritala et al., 2023 (stark modifiziert)

Wie Abbildung 6 zeigt, erfordert eine optimale zirkuläre Ausgestaltung des Geschäftsmodells, dass man neben dem eigenen Geschäftsmodell die Geschäftsmodelle aller beteiligten Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette sowie das Nutzungsverhalten der Konsument:innen mitdenkt. Konkret können drei Perspektiven eingenommen werden, die allesamt einen Beitrag zur zirkulären Ausgestaltung der Unternehmensaktivitäten leisten²¹

- **Perspektive 1: Nutzenversprechen gegenüber den Kund:innen**

Bei der Ausgestaltung des Nutzenversprechens soll die Zirkularität des Angebotes bewusst als Nutzen bzw. Merkmal zur Unterscheidung vom Wettbewerb implementiert werden. Denkbar wären einerseits die Hervorhebung von Kreislaufwirtschaft als Wert an sich, da bestimmte Zielgruppen – seien es Unternehmen oder Konsument:innen – vermehrt nach Produkten suchen, die im Sinne der Kreislaufwirtschaft produziert und genutzt werden. Zusätzlich könnten die aus der Kreislaufwirtschaft resultierenden Vorteile (z.B. Langlebigkeit und Reparaturfähigkeit von Produkten, Preisvorteil rezyklierter Produkte) in der Kommunikation hervorgehoben werden.

- **Perspektive 2: Eigenes Geschäftsmodell**

Das Geschäftsmodell bietet neben dem Nutzenversprechen noch viele weitere Ansatzpunkte, wie Kreislaufwirtschaft implementiert bzw. fokussiert werden kann. Es müssen einige oder alle vier Geschäftsmodell-Elemente (Nutzenversprechen, Wertschöpfungsarchitektur, Kundenschnittstelle und Ertragsmechanik) ständig durch Innovationen verbessert werden, um die Zirkularität des Angebotes weiter zu fördern. Konkrete Ansätze werden im Kapitel 5 skizziert. Weiters bietet sich die Betrachtung von Best-Practice-Beispielen an, wie sie in unterschiedlichen Fallsammlungen beschrieben werden.²²

- **Perspektive 3: Geschäftsmodell-Ökosystem**

Die ganzheitliche Ausrichtung des Angebotes in Richtung Kreislaufwirtschaft kann von einem einzelnen Unternehmen in der Regel nicht alleine erreicht werden. Vielmehr braucht es das Zusammenspiel aller Stakeholder entlang der Wertschöpfung, die sich an einer gemeinsamen zirkulären Vision und einem umfassenden Nutzenversprechen orientieren. Folglich sollten bei der Geschäftsmodellinnovation in Richtung Zirkularität auch die Geschäftsmodelle der Stakeholder integriert werden, was im Optimalfall in gemeinsamen und in periodischer Abfolge wiederkehrenden Workshops geschieht.

²¹ Ritala et al., 2023

²² Kiørboe et al., 2015; Ast et al., 2023





Handlungs- ansätze für zirkuläre Geschäftsmodelle

4. Handlungsansätze für zirkuläre Geschäftsmodelle

Nachfolgend werden konkrete Handlungsansätze zur Veränderung der Geschäftsmodelle auf Ebene ihrer zentralen Elemente angeboten.²³ Diese Handlungsansätze können als Impulse genutzt und im Rahmen von Kreativitäts-Workshops auf das eigene Geschäftsmodell beziehungsweise das Geschäftsmodell-Ökosystem umgesetzt werden.

4.1. Nutzenversprechen (Value proposition)

Ein in Richtung Kreislaufwirtschaft weiterentwickeltes **Geschäftsmodell kann zusätzlichen Kundennutzen generieren**. Nachfolgend sind Ideen dargestellt, worin dieser Kundennutzen liegen könnte.

○ NACHHALTIGERES PRODUKT

Das kreislauffähige Produkt ist nachhaltiger, was sowohl im B2B-Bereich im Sinne der ESG-Kriterien als auch im B2C-Bereich aufgrund eines „besseren Gefühls“ der Konsument:innen zusätzlichen Nutzen stiftet.

Beispiele: Kleidung aus recycelten Materialien, wiederverwendbare Verpackung

○ HIGH-END-KREISLAUFWIRTSCHAFTS-ANGEBOT

Das Kreislaufwirtschafts-Prinzip wird als primäres Kaufargument herausgearbeitet. Personen, die genau diese Eigenschaft schätzen, werden für das Kreislauf-Merkmal einen höheren Preis bezahlen.

Beispiel: Smartphone, das sich nicht – wie üblich – durch technologische Features vom Wettbewerb zu differenzieren versucht, sondern durch ein Maximum an Zirkularität bei Produktion, Nutzung und Nachnutzung auszeichnet.

²³ Ast et al., 2023; Frankenberger et al., 2021; Gellert et al., 2024; Kiørboe et al., 2015; Lüdeke-Freund et al., 2019; Ramesohl; Rudolph, 2018; Takacs et al., 2020; Zucchella und Urban, 2019

○ BESSERE REPARATUREIGENSCHAFTEN

Produkte, die sich einfach reparieren lassen, können aus Kundensicht zu Einsparungen führen und damit einen Mehrwert generieren. Hierzu zählt auch das Angebot eines Ersatzteilservices, welches die Kund:innen im Reparaturfall unterstützt.

Beispiel: Haushaltsgeräte, die aus vielen leicht austauschbaren Komponenten bestehen, sodass sie einfach reparierbar sind.

○ DIGITALE PRODUKTE

Anstatt physischer Produkte werden digitale Services angeboten.

Beispiele: Ersatz von Büchern und CDs durch e-Books und gestreamte Musik.

○ MEHR FUNKTIONEN IN EINEM PRODUKT

Man integriert mehrere Funktionen in ein Produkt, weshalb der Kunde auf andere, verwandte Produkte verzichten und es zu einer Einsparung von Ressourcen kommen kann.

Beispiel: Tablets, die die Funktionen von Laptop, TV-Gerät und Radio vereinen.

○ INDIVIDUELLERE PRODUKTE

Durch Modularisierung können Produkte angeboten werden, die genau über jene Funktionen verfügen, die die Kund:innen schätzen. Funktionen, die nicht benötigt werden, werden dagegen ausgelassen und führen zu Ressourceneinsparungen.

Beispiel: Sofas, die aus einem Grundmodul bestehen und zusätzliche Funktionen (Armlehnen, Bettgestell etc.) optional bestellbar sind.

○ WIEDERVERWENDBARE PRODUKTE

Man stellt das Produktdesign von Einwegartikeln auf wiederverwendbare Produkte um, wodurch sich Potenziale für Kosteneinsparungen ergeben.

Beispiel: Wiederverwendbare Flaschen.

○ LANGLEBIGERE PRODUKTE

Man bietet besonders langlebige Produkte an und reduziert somit die Anzahl an Wiederkäufen und spart der Kundin Geld.

Beispiel: Reisekoffer, die auf lebenslange Nutzbarkeit ausgerichtet sind und bei Fehlfunktionen kostenlose Reparaturangebote inkludieren.

○ PROBLEMLÖSUNGEN STATT PRODUKTE

Man bietet Kund:innen durch Miet- oder Sharing-Modelle statt Eigentum die Lösung eines konkreten Problems an. So sind beispielsweise Bohrmaschinen im privaten Bereich im Lebenszyklus 13 Minuten in Betrieb, was Eigentumsmodelle ineffizient macht.

Beispiel: Mietmodelle für Werkzeuge und Maschinen.

○ SECOND LIFE-PRODUKTE

Man ergänzt sein Angebot um Second-Life-Produkte und führt diese somit einer neuerlichen Verwendung zu. Aus Kundensicht kann der günstige Preis einen wesentlichen Nutzen darstellen.

Beispiel: Refurbished Elektrogeräte/Kleidung.



4.2. Wertschöpfungsarchitektur (Value creation)

Die Wertschöpfungsarchitektur bietet viele Möglichkeiten, um das **eigene Angebot kreislauffähiger** zu **gestalten**. Nachfolgend werden Handlungsansätze vorgestellt, die sowohl den unternehmensinternen Leistungsprozess als auch vorgeschaltete Aktivitäten in der Wertschöpfung berücksichtigen.

○ PRODUKTION ON DEMAND

Die Produkte werden nur auf explizite Kundennachfrage gefertigt. Hierdurch können Überproduktion und damit Ressourcenverschwendung vermieden werden.

Beispiel: Bau-/Ersatzteile für Fahr- und Flugzeuge, die on Demand produziert werden, Bücher und Drucksorten

○ MATERIALEINSPARUNG

Das Produktdesign wird auf mögliche Materialeinsparungspotenziale untersucht. Es gilt, das Design so zu verändern, dass die Produktfunktionalität erhalten bleibt, jedoch weniger (bzw. bei virtuellen Produkten kein) Material benötigt wird und Abfälle minimiert werden.

Beispiele: Leichtbauweise, Nachfüllsysteme im Haushalt (z.B. bei Seife)

○ MATERIALWECHSEL

Die im Rahmen der Leistungserstellung eingesetzten Materialien werden auf ihre Wirkung in einer Öko-Bilanz untersucht. Umweltschädliche bzw. giftige Materialien werden sodann durch solche mit einer besseren Öko-Bilanz-Wirkung, insbesondere solche aus recycelten oder nachwachsenden Rohstoffen, ersetzt.

Beispiele: Biokunststoff oder natürliche Materialien ersetzen konventionellen Kunststoff; Ersatz von Glühbirnen durch LEDs.

○ WIEDERVERWENDUNG VON PRODUKTTEILEN

Das Produkt wird nach seiner Verwendung in seine Teile zerlegt und diese Teile werden für dasselbe oder ein anderes Produkt wiederverwendet. Denkbar sind die Entwicklung günstigerer „Refurbished“ Produkte oder ein Upgrading zu höherer Qualität.

Beispiele: Zerlegung von Mobiltelefonen, Wiederaufbereitung von Automobilkomponenten.

○ BIOLOGISCHE ABBAUBARKEIT

Die Produktzusammensetzung wird so verändert, dass das Produkt in der Natur abgebaut oder – besser noch – kompostiert werden kann. Somit können die Materialien zu biochemischen Ausgangsstoffen für einen neuen Kreislauf werden.

Beispiele: Biologisch abbaubare Dämmstoffe (z.B. Hanf, Schafwolle), Spielzeug aus Holz anstatt Kunststoff.

○ REVERSE LOGISTICS

Reverse Logistics umfasst die logistischen Prozesse, die für die Schließung der Kreisläufe nach der Produktverwendung erforderlich sind. Hierfür ist die bewusste, kreislauforientierte Planung von Transport-, Lager, Umschlags- und Sortierprozessen erforderlich.

Beispiele: Retourenmanagement, Stoffrückführung aus Abbruchhäusern

○ RECYCLING

Abfallprodukte und -materialien werden durch mechanische oder chemische Prozesse in neue Materialien oder Produkte umgewandelt. Hierbei gilt es, die erzielbaren Ergebnisse und die korrespondierenden Kosten und Umweltbelastungen abzuwägen, da mitunter der ökologische Aufwand größer als der erzielbare Nutzen sein kann.

Beispiel: Recycling von PET-Flaschen

○ ABFALL-SOURCING

Der Produktlebenszyklus wird mit Blick auf Abfälle (etwa in der Produktion oder beim Konsum) analysiert und die Abfälle werden bewusst gesammelt, um sie zu rezyklieren bzw. in Sekundärrohstoffe umzuwandeln und selbst im Produktionsprozess zu verwenden oder an andere Industrien zu verkaufen.

Beispiele: Sourcing von Styropor-Abfällen, um sie zu rezyklieren und in neue Verpackungen umzuwandeln; Sammlung von Autoreifen für die Produktion von Schuhsohlen.

○ ERNEUERBARE ENERGIE

Im Leistungserstellungsprozess wird erneuerbare Energie geschaffen bzw. eingesetzt.

Beispiel: Umwandlung von biogenen Abfallstoffen aus dem Produktionsprozess in Wärme, Elektrizität oder Biogase

4.3. Kundenschnittstelle (Customer interface)

Bei kreislaufwirtschaftsorientierten Geschäftsmodellen spielen Kund:innen in zweifacher Hinsicht eine wichtige Rolle. Zum einen fragen sie die Produkte nach und ermöglichen so die Erwirtschaftung von Umsätzen. Zum anderen beeinflusst ihr Nutzungsverhalten die Kreislauffähigkeit der Angebote. So können Kund:innen durch ihr Verhalten während der Nutzungsphase (durch Sharing) und nach der Nutzung (durch die Rückgabe für Recycling) einen wesentlichen Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leisten.

Bei der Ausgestaltung der Kundenschnittstelle gibt es mehrere Optionen, wie man den Kreislaufcharakter des Geschäftsmodell verbessern kann. Diese betreffen die Zielgruppendefinition, die Ausgestaltung der Distribution und die Kommunikationspolitik.

Zielgruppen

○ SUCHE NACH KUND:INNEN, DIE ZIRKULARITÄT SCHÄTZEN

Man überlegt, welche aktuellen Kundengruppen und welche bislang nicht erreichten Kundengruppen die Zirkularität des Angebotes besonders zu schätzen wissen und richtet sich bewusst an diese.

Beispiel: Unternehmen, die Nachhaltigkeit als wesentliches Werbeversprechen positionieren oder aufgrund gesetzlicher Rahmenbedingungen zu zirkulärem Verhalten angehalten sind.

Vertrieb und Weiterverwendung

○ LANGFRISTIGER LINK ZUM PRODUKT

Man nutzt Technologien wie das Internet of Things (IoT) und Sensorik, um die eigenen Produkte besser nachverfolgbar zu machen. Auf diese Weise können Reparaturerefordernisse erkannt und die Produktrückgabe am Ende des Lebenszyklus erleichtert werden.

Beispiel: Predictive Maintenance zur Früherkennung von Wartungsbedarf und Vermeidung von Schäden.

○ INTEGRATION DER KUND:INNEN IN DIE KREISLAUFWIRTSCHAFT

Kund:innen können bei der Produktentwicklung eingebunden und ihre Ideen für ein kreislaufwirtschaftsfreundlicheres Produkt eingebracht werden. Auch können Kund:innen durch ein entsprechendes Produktdesign in die Lage versetzt werden, Reparaturen oder die Produktzerlegung in seine Einzelteile selbst vorzunehmen.

Beispiel: Do-it-Yourself Reparaturanleitungen für Produkte.

○ RÜCKGABEMÖGLICHKEIT VORSEHEN

Den Kund:innen kann eine bequeme und nutzenstiftende Rückgabemöglichkeit für das Produkt angeboten werden. Denkbar sind die kostenlose Rücksendung, die kostenlose Rücknahme an bestimmten Orten und Belohnungen in Form finanzieller Vergütungen bzw. Gutscheinen.

Beispiele: Rückgabeprogramme für Kaffeekapseln oder Textilien.

○ SECOND LIFE PLATTFORMEN

Man kann eine Second Life Plattform anbieten, auf der gebrauchte Produkte in geprüft guter Qualität angeboten werden.

Beispiel: Unternehmenseigene Plattformen für gebrauchte bzw. wiederaufbereitete Produkte.

Kommunikationspolitik

○ KREISLAUFEIGENSCHAFT EIGENER PRODUKTE KOMMUNIZIEREN

Kreislaufwirtschaftsorientierte Angebote stellen einen Mehrwert dar, der dem Kunden im Rahmen der Kommunikationspolitik kommuniziert werden sollte.

Beispiel: QR Code auf Produktverpackung, der zu Informationen zum Produktkreislauf führt.

○ KREISLAUFWIRTSCHAFTS-ZERTIFIKAT

Zur besseren Sichtbarmachung der Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten bieten sich Zertifikate an.

Beispiele: EMAS, EU Ecolabel sowie aktuell in Entwicklung befindliche Zertifikate und Normen wie ISO 59000.

○ KUND:INNEN ZU ZIRKULARITÄTSFÖRDERNDEM VERHALTEN ANREGEN

Kund:innen sollten über die Vorteile der Kreislaufwirtschaft informiert und so angeregt werden, in ihrem Konsum und Recyclingverhalten selbst einen Beitrag zu leisten.

Beispiel: Bonusprogramme für Produkt-/Materialrückgaben

4.4. Ertragsmechanik (Value capture)

Kreislauforientierte Geschäftsmodelle erfordern und ermöglichen Anpassungen in der Ertragsmechanik. Konventionelle Formen der Ertragsgenerierung wie der Verkauf von Produkten gegen Entgelt können durch alternative Varianten wie (nutzungsabhängige) Mieteinnahmen ersetzt bzw. ergänzt werden. Das Spektrum an Einnahmequellen ist weit – es umfasst nutzungsabhängige Mieteinnahmen, Erlöse aus in den Kreislauf geführten Stoffen und Energie bis zur entgeltlichen Bereitstellung von Kreislaufwirtschafts-Know-how. Eine modifizierte Ertragsmechanik kann nicht nur zur Einnahmenerzielung helfen, sondern auch Verhaltenseffekte bei der Produktverwendung bewirken. So können beispielsweise Belohnungen für kreislaufförderndes Verhalten angedacht werden, wie dies bei einer Restwert-Zahlung bei Produkt-Rückgabe der Fall ist.

Kreislauffördernde Verrechnungsmodalitäten

○ NUTZUNGSABHÄNGIGE VERRECHNUNG

Das vom Kunden zu entrichtende Entgelt richtet sich nach dem Nutzungsausmaß – dies können Maschinenstunden, hergestellte Einheiten o.ä. sein. Damit besteht ein Anreiz zum effizienten und wirtschaftlichen Einsatz von Betriebsmitteln.

Beispiele: Maschinenleasing-Abrechnung nach Betriebsstunden, Cloud-Computing-Abrechnung nach genutzter Rechenleistung.

○ DYNAMISCHE BEPREISUNG

Die Preise für Produkte bzw. Leistungen werden in Abhängigkeit von Faktoren wie der aktuellen Nachfrage und Produktionskapazitäten flexibel angepasst. Hierdurch können Überproduktion und Abfall reduziert werden.

Beispiel: Dynamic Pricing bei Strom oder Schikarten

○ REGELMÄSSIGE STATT EINMALIGE ERLÖSGENERIERUNG

Im Einklang mit dem Ansatz, Dienstleistungen statt Produkte anzubieten, werden anstatt einmaliger Verkaufserlöse regelmäßige Gebühren verrechnet. Dadurch können insgesamt mehr Erlöse generiert und die kreislaufgerechte Behandlung von Produkten und Leistungen besser beeinflusst werden.

Beispiel: langfristige Wartungsverträge, die einen optimierten Austausch von Verbrauchskomponenten ermöglichen.



○ GÜNSTIGERE PREISE FÜR WIEDERVERWENDETE PRODUKTE

Man bietet Produkte, die nicht aus originären Rohstoffen bestehen (weil wiederverwendet oder aus rezykliertem Material) günstiger an. Durch die teilweise Weitergabe eingesparter Kosten an die Kund:innen können neue Kund:innen, die sich das Produkt bislang nicht leisten konnten, gewonnen werden.

Beispiel: Vergünstigt angebotene Refurbed-Produkte.

○ RÜCKGABE-BONUS

Den Kund:innen wird bei Rückgabe eines Produktes (etwa am Ende des Lebenszyklus) ein Bonus gewährt bzw. ein vorher eingehobener Pfandwert retourniert. Die Ausgestaltungsmöglichkeiten sind vielfältig – so kann etwa der Bonus in Form von Bargeld oder Gutscheinen und mit oder ohne Abhängigkeit eines Wiederkaufs gewährt werden.

Beispiel: Gutschein bei Produkt-/Verbrauchsteilrückgabe im Maschinenbereich.

○ UMSATZTEILUNG

Teilweise setzt ein kreislauforientiertes Geschäftsmodell die Teilung von Erlösen mit Partnern entlang der Wertschöpfungskette voraus. Es sollte daher bewusst analysiert werden, ob und welche monetären Incentives an Partner zwecks kreislaufförderndem Verhalten weitergegeben werden sollen.

Beispiel: Provision für Mobilfunkanbieter, wenn sie zur Handyrückgabe (etwa durch Tarifbegünstigungen) animieren.

Erweiterte Erlös- und Finanzierungsquellen

○ KOSTENPFLICHTIGES ANBIETEN VON CIRCULAR-KNOW-HOW

Wissen und Erfahrungen im Bereich Kreislaufwirtschaft stellen wertvolle Ressourcen dar, die monetarisiert werden können.

Beispiel: Workshops und andere Beratungsleistungen, welche gegen Entgelt zu Verfügung gestellt werden.

○ ERLÖSE AUS RÜCKGEWONNENER ENERGIE

Abfallstoffe und Materialien aus retournierten Produkten können direkt verkauft oder in Wärme und Elektrizität umgewandelt und in dieser Form veräußert werden. Somit werden aus bislang weggeworfenen Stoffen zusätzliche Erlöse generiert.

Beispiel: Erlöse für Biogaserzeugung aus organischen Abfällen

○ CROWDFUNDING

Die Kosten, welche mit der Umstellung von Geschäftsmodellen in Richtung Zirkularität einhergehen, können teilweise mittels Crowdfunding abgedeckt werden.

Beispiel: Plattformen wie Invesdor.com bieten interessante Finanzierungsmöglichkeiten.

○ FÖRDERUNGEN

Die Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft in Richtung Kreislaufwirtschaft ist ein wichtiges politisches Anliegen. Dies spiegelt sich in einem breiten Spektrum an öffentlichen Förderoptionen wider.

Beispiele:

www.ffg.at/thema/kreislaufwirtschaft

www.fti-ressourcenwende.at/de/foerderungen/foerderdatenbank

www.transparenzportal.gv.at/tdb/tp/situation/unternehmer/klima-und-umwelt-forschung-und-innovation/abfall-recycling/alle





Ausgewählte Beispiele zur Kreislaufwirtschaft

5. Ausgewählte Beispiele zur Kreislaufwirtschaft

Bei aller Notwendigkeit zur akademischen Betrachtung der Kreislaufwirtschaft ist es vor allem wichtig, gelungene Umsetzungsbeispiele zu identifizieren und aus den Erfolgsfaktoren zu lernen. Nachfolgende Beispiele aus der Luftfahrt- sowie Autoindustrie stehen stellvertretend für viele andere Branchen, die den Umbau zur Kreislaufwirtschaft begonnen haben.

5.1. Zerspanung von Luftfahrtkomponenten

Das erste Beispiel betrifft die spanende Fertigung in der Luftfahrtindustrie. Nach der Corona-Pandemie hat sich das Luftfahrtsegment wieder schnell erholt und so wurde auch begonnen, die Flotten in Richtung Klimaneutralität umzustellen. Das Bekenntnis zur Transformation der Energieträger auf “Sustainable Aviation Fuels” und den Einsatz energieeffizienter Antriebe in modernen Flugzeugtypen führt zu zwei positiven Effekten für die Menschen. Einerseits wird durch moderne Flugzeugtechnik die Flugsicherheit erhöht und andererseits gestattet die Ausrüstung neuer Flugzeuge mit innovativer Turbinentechnik auch die Ausnutzung der Potentiale des Leichtbaus bei neuen Flugzeugkomponenten. Die Struktur eines Passagierflugzeugs ist als “Luftschrift” aus vielen Quer- und Längsträgern aufgebaut, das als Skelett mit Al-Blechen umspannt wird. Die Träger werden aus hochfestem Aluminium in Leichtbauweise konstruiert und durch Fräsen hergestellt.

Dass gerade Fräsen als ein konventionelles Fertigungsverfahren Potential zur Kreislaufwirtschaft besitzt, macht Mut auch in anderen Branchen vergleichbare Projekte zur Kreislaufwirtschaft zu starten.

Aufgrund der hohen Materialanforderungen in der Luftfahrt sind gewalzte Blechplatten als Halbzeug für die finale Bearbeitung von Strukturbauteilen die erste Wahl. Aus rechteckigen Zuschnitten werden zunächst mittels Kontursägen die Zuschnitte für die Fräsbearbeitung gefertigt. Die Abschnitte können direkt dem Recycling und als Schrott im Aluminium-Schmelzofen eingebracht werden. Die Fräsbearbeitung, die idealerweise auf leistungsstarken Großanlagen durchgeführt wird, besteht aus den Arbeitsschritten Außenkontur-Bearbeitung, dem Fräsen von so genannten Taschen zur Gewichtseinsparung und den Bohroperationen. Dabei beträgt die Masse des fertigen Strukturbauteils oft nur 10 Prozent im Vergleich zum Halbzeug. Das heißt, dass mehr als 90 Prozent der Gesamtmasse Abfallstücke sind oder als Späne abtransportiert, zu Briketts gepresst und getrocknet werden müssen. Gelingt die direkte Rückführung zum Aluminium-Plattenhersteller handelt es sich um eine Idealsituation, die mit Recht “Closed-Loop-Manufacturing” genannt werden kann. Selbstverständlich ist diese Technologie auch auf andere Werkstoffe (z.B. Titan) übertragbar.



Neben dem Werkstoffthema ist dem Aspekt der Qualität ebenfalls großes Augenmerk zu schenken. Jedes nicht den Spezifikationen entsprechende Produkt ist Verschwendung und widerspricht dem Prinzip der Kreislaufwirtschaft. Daher ist das skizzierte Anwendungsbeispiel auch ein Plädoyer für die Qualität in Planung und Produktion. Optimierte Prozesse und Messverfahren sind die Voraussetzung für eine Null-Fehler-Strategie.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass ein Kreislaufdenken in der Produktion mit vergleichsweise geringem Zusatzaufwand und Kosten realisierbar wird, wenn man die richtigen Wertschöpfungsnetzwerke aufbaut und alle nötigen Anstrengungen in der Qualitätssicherung unternimmt.

5.2. Batterie-Recycling

Der schrittweise Übergang zu batteriebetriebenen Fahrzeugen wird als ein vielversprechender Ansatz gesehen und durch EU-Fördermaßnahmen unterstützt, um die Dekarbonisierung des Wirtschaftssystems voranzutreiben. Die aktuell vorherrschende Technologie zur Energiespeicherung ist die Lithium-Ionen-Batterie (LIB), die neben Vorteilen wie z.B. Leistungsdichte auch die Nachteile der beschränkten Speicherkapazität und eines hohen Ressourceneinsatzes für den Abbau der kritischen Rohstoffe Lithium und Kobalt in Diskussion haben.²⁴ Studien zu künftig zu erwartenden Verkaufszahlen von „Battery Electric Vehicles“ zufolge werden 2040 weltweit ca. 30 Millionen Batteriepacks in den Wertschöpfungskreislauf rückzuführen sein.²⁵ Dies kann durch Verschrotten des Gesamtsystems oder viel besser durch Demontage des Packs und die gezielte Weiterverwendung von Batteriemodulen und Batteriezellen sein.

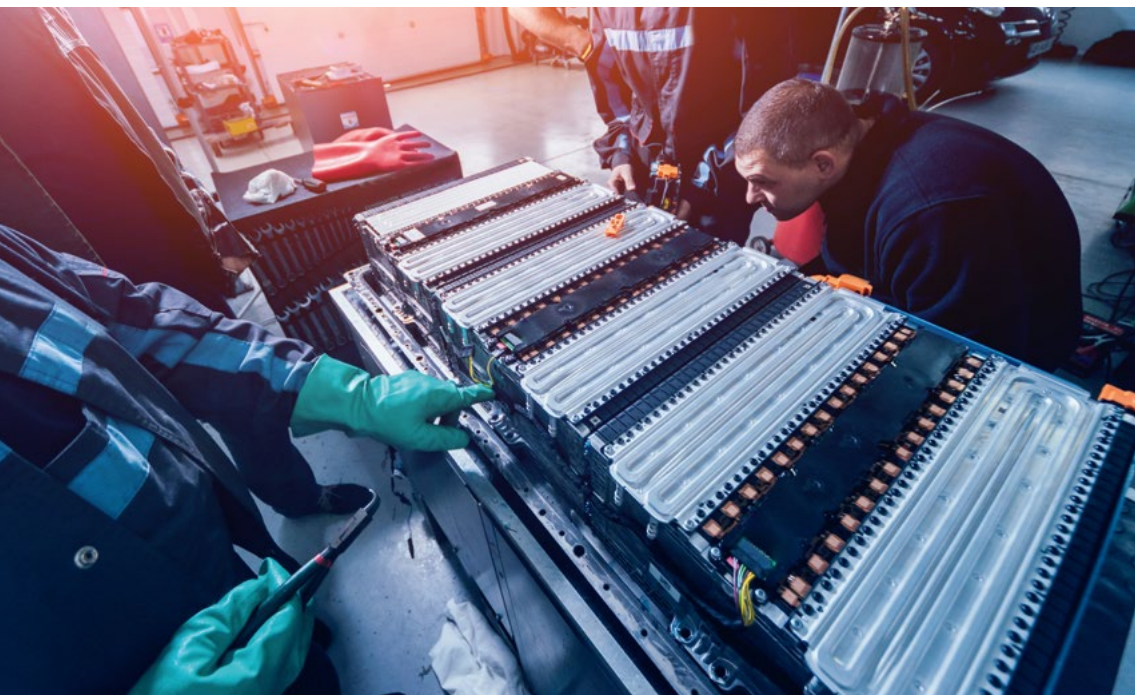
24 Schlögl G. et. al. (2024): Sustainable Battery Lifecycle: Non-Destructive Separation of Batteries and Potential Second Life Applications, Journal batteries.

25 International Energy Agency (2021): Global EV Outlook 2021; International Energy Agency: Paris, France.

Das „Disassembly“ von Batteriepacks und die Weiterverwendung getesteter Batteriemodule im zweiten Lebenszyklus ist eine vielversprechende und ökologisch sinnvolle Maßnahme, die zu einer Vielzahl neuer Geschäftsmodelle führen kann. Tests zeigen, dass Fahrzeugbatterien am Ende der Lebensdauer des Fahrzeuges eine noch beachtliche Speicherkapazität von 70-80 Prozent aufweisen. Man spricht hier vom „State of Health (SOC)“. Die Definition des „State of Usability (SOU)“ und Richtlinien zur sicheren und umweltschonenden Wiederverwendung sind Gegenstand von internationalen Normen. Die Abbildung 7 zeigt zwei Design-Varianten, „Cell-to-module“ oder „Cell-to-pack“.

Jüngste Forschungsinitiativen befassen sich mit der optimalen Zerlegung und Prüfung von nicht mehr nutzbaren Batteriesystemen, wobei in der Demontage mit Robotern und der AI-basierten optischen Beurteilung von Modulen und Zellen die Zukunft liegt. Auch daraus sind Potentiale und neue Geschäftsmodelle abzuleiten. Kreislaufwirtschaft wird so beispielsweise zum Treiber von Innovationen in der Robotik und Messtechnik.

Was sind nun potentielle Einsatzfelder des zweiten Lebenszyklus von Batterien? Zum einen sind es Energiespeicher im privaten oder industriellen Einsatz, zum anderen können ganze Batteriemodule in Gabelstaplern, E-Bikes, E-Scootern oder in mobilen Arbeitsgeräten Einsatz finden. Es lohnt sich die Definition so genannter KPIs (Key Performance Indicators) zur Klassifizierung der vorhandenen Systeme, um die optimale Anwendung herauszufiltern im „Second Use“ zu identifizieren.



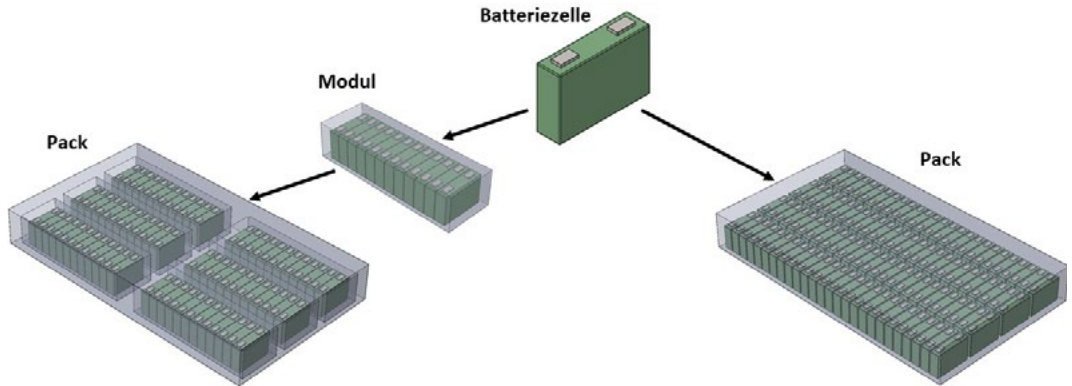


Abbildung 7: Unterschied zwischen „Cell-to-module“ und „Cell-to-pack“

Im von der FFG geförderten Projekt „BATTBOX“ wurden vom Konsortium am Markt drei erhältliche Battery-Packs identifiziert und demontiert. Entsprechend der eingesetzten Verbindungstechniken ergibt sich auch das Verfahrensspektrum der Demontage. Diese soll mit geringstmöglichem Energieverbrauch und minimaler Verunreinigung der Rohstoffe durchgeführt werden. Dass dies nicht einfach und teilweise sicherheitskritisch ist, wurde im Projektverlauf deutlich. Den im Sinne der Kreislaufwirtschaft optimalen Lebenszyklus einer Traktionsbatterie zeigt die Abbildung 8.

Zusammenfassend können die Aktivitäten im Bereich Kreislaufwirtschaft im Batteriesektor als vielversprechend beurteilt werden. Gerade die als Batteriepass bezeichneten Dokumentationspflichten sollen sicherstellen, dass während des Recyclings alle nötigen Informationen zum „Vorleben“ des Batteriepacks vorliegen. Der kritische Punkt ist und bleibt die Wahrung der maximalen Sicherheit während aller Lebensphasen von Batteriezeile, Batteriemodul und Batteriepack.

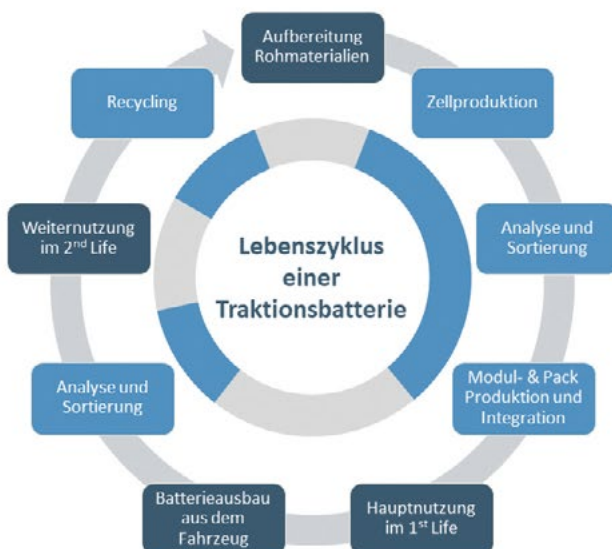


Abbildung 8: Lebenszyklus einer Traktionsbatterie

6. Literaturverzeichnis

- Ast J, Althaus S, Pöchlacker-Tröschner G, Kaufmann A, Dick N (2023) Innovative Geschäftsmodelle der Kreislaufwirtschaft – Good Practice Sammlung:1–63
- Blomsma, F., & Brennan, G. (2017). The Emergence of Circular Economy: A New Framing Around Prolonging Resource Productivity. *Journal of Industrial Ecology*, 21(3), 603–614.
<https://doi.org/10.1111/jiec.12603>
- Bundesministerium Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (Hrsg.). (2022). Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.
- Cambridge Econometrics, Trinomics and ICF. (2018). Impacts of circular economy policies on the labour market.
https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/ec_2018_-_impacts_of_circular_economy_policies_on_the_labour_market.pdf
- Chesbrough H, Rosenbloom R (2002) The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and Corporate Change* 11(3):529–555. 10.1093/icc/11.3.529
- Der europäische Grüne Deal – Europäische Kommission. (2021, Juli 14). Der europäische Grüne Deal—Europäische Kommission.
https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de
- Ellen MacArthur Foundation. (2013). Towards the circular economy Economic and business rationale for an accelerated transition.
<https://emf.thirdlight.com/file/24/xTyQj3oxiYNNMO1xTFs9xT5LF3C/Towards%20the%20circular%20economy%20Vol%201%3A%20an%20economic%20and%20business%20rationale%20for%20an%20accelerated%20transition.pdf>
- Ellen MacArthur Foundation. (2014). Towards the circular economy Accelerating the scale-up across global supply chains.
<https://emf.thirdlight.com/file/24/cDm30tVcyxPQsxcD1AcOo2GK/Towards%20the%20circular%20economy%20Vol%203%3A%20Accelerating%20the%20scale-up%20across%20global%20supply%20chains.pdf>
- Europäische Kommission. (2020). Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa.
https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:9903b325-6388-11ea-b735-01aa75ed71a1.0016.02/DOC_1&format=PDF

- Eurostat. (2024, Februar). Material flow accounts statistics – Material footprints. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Material_flow_accounts_statistics_-_material_footprints
- Frankenberger K, Takacs F, Stechow R (2021) A Step Toward Making Your Company More Sustainable. Harvard Business Review Digital Article
- Gellert B, Buxmann H, Orth R (2024) Geschäftsmodellentwicklung für Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit. ZWF 119(1-2):65–69
- Guillot, J. D. (2023, Juni 1). Kreislaufwirtschaft: Definition und Vorteile | Themen | Europäisches Parlament. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20151201STO05603/kreislaufwirtschaft-definition-und-vorteile>
- Johnson MW, Christensen CM, Kagermann H (2008) Reinventing your business model. Harvard Business Review 86(12):50–59
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>
- Kiørboe N, Sramkova H, Krarup M (2015) Moving towards a circular economy. Nordic Council of Ministers
- Lüdeke-Freund F, Gold S, Bocken NMP (2019) A Review and Typology of Circular Economy Business Model Patterns. Journal of Industrial Ecology 23(1):36–61. 10.1111/jiec.12763
- Muñoz, S., Hosseini, M. R., & Crawford, R. H. (2024). Towards a holistic assessment of circular economy strategies: The 9R circularity index. Sustainable Production and Consumption, 47, 400–412. <https://doi.org/10.1016/j.spc.2024.04.015>
- Osterwalder A, Pigneur Y (2013) Business model generation: A handbook for visionaries, game changers, and challengers. Wiley&Sons, New York
- Ramesohl S Circular Economy und Digitalisierung – Strategien für die digital-ökologische Industrietransformation
- Republik Österreich. (2020). Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020-2024. <https://www.bundestkanzleramt.gv.at/bundestkanzleramt/die-bundesregierung/regierungsdokumente.html>

- Ritala P, Bocken NMP, Konietzko J (2023) 11 Three lenses on circular business model innovation. In: Alexander A, Pascucci S, Charnley F (Hrsg) Handbook of the Circular Economy. De Gruyter, S 175–190
- Rudolph C (2018) Geschäftsmodell Circular Economy: Gegenwart und Zukunft der (erweiterten) Kreislaufwirtschaft. In: Bungard P (Hrsg) CSR und Geschäftsmodelle. Management-Reihe Corporate Social Responsibility. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, S 123–137
- Schwarz EJ, Gregori P, Krajger I, Wdowiak MA (2021) Entrepreneurial lean thinking for sustainable business modeling: a workshop design for incumbent firms. Sustainability Management Forum | NachhaltigkeitsManagementForum 29(1):41–55. 10.1007/s00550-020-00508-y
- Schwarz EJ, Krajger I, Dummer R (2013) Von der Geschäftsidee zum Markterfolg: Das Management von Innovationen in Gründungs- und Wachstumsunternehmen. Linde international. Linde internat, Wien
- Seiberl M., Kriechbaum M., Splechtna B.. (2021). UniNEtZ-Optionenbericht Maßnahmenübersicht. Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich. <https://forschung.boku.ac.at/en/publications/144220>
- Takacs F, Stechow R, Frankenberger K (2020) Circular Ecosystems: Business Model Innovation for the Circular Economy. White Paper of the Institute of Management & Strategy, University of St. Gallen 2020:1–23
- Teece DJ (2010) Business Models, Business Strategy and Innovation. Long Range Planning 43(2-3):172–194. 10.1016/j.lrp.2009.07.003
- Umsetzung des europäischen Grünen Deals – Europäische Kommission. (2021, Juli 14). Umsetzung des europäischen Grünen Deals – Europäische Kommission. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/delivering-european-green-deal_de
- Wolf, Matthias, Unegg, Marion, Ketenci, Atakan, Mayer, Jakob, Ramsauer, Christian, & Steininger, Karl. (o.J.). Netto-Null Emissionen: Ein Wegweiser für Unternehmen. Verlag der Technischen Universität Graz. <https://doi.org/10.3217/978-3-85125-971-1>
- Zucchella A, Urban S (2019) Circular Entrepreneurship. Springer International Publishing, Cham
- Schlögl G. et. al. (2024): Sustainable Battery Lifecycle: Non-Destructive Separation of Batteries and Potential Second Life Applications, Journal batteries.
- International Energy Agency (2021): Global EV Outlook 2021; International Energy Agency: Paris, France.

