qualityaustria
Erfolg mit Qualität

Nachhaltigkeit & Klimaschutz

Circular Economy erfolgreich umsetzen

Die Rolle von Innovation, Qualitätsstandards & Digitalisierung

© unspash/Jason Leung

Autoren

Univ.-Prof. Dr. Erik Hansen

Institutsvorstand, Institute for Integrated Quality Design (IQD), Johannes Kepler Universität

Ferdinand Revellio, MSc

Projektleiter Elektronik, Institute for Integrated Quality Design (IQD), Johannes Kepler Universität

Julia Schmitt, MSc

Projektleiterin C2C, Institute for Integrated Quality Design (IQD), Johannes Kepler Universität

DI Axel Dick, MSc

Prokurist Business Development Umwelt und Energie, CSR Quality Austria

Dr. Daniela Schrack

Projektleiterin Policy, Institute for Integrated Quality Design (IQD), Johannes Kepler Universität

Andres Alcayaga, MSc

Projektleiter Digitalisierung, Institute for Integrated Quality Design (IQD), Johannes Kepler Universität

*Für Zitierung dieser Publikation: Hansen, E. G., Revellio, F., Schmitt, S., Schrack, D., Alcayaga, A, Dick, A., (November 2020). Circular Economy erfolgreich umsetzen: die Rolle von Innovation, Qualitätsstandards & Digitalisierung. Whitepaper. Quality Austria - Trainings, Zertifizierungs und Begutachtungs GmbH, Wien, Austria.

Organisationskontext im Wandel

Circular Economy (CE) in den Sustainable Development Goals (SDGs)

Seit dem Beschluss der **UN-Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung**[1] befassen sich Regierungen und Unternehmen zunehmend mit den 17 nachhaltigen Entwicklungszielen (SDGs). Dabei stellt **SDG 12** „Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster“ mit den **Unterzielen** zur Verringerung des Abfallaufkommens durch Vermeidung, Wiederverwertung und Wiederverwendung und dem umweltverträglichen Umgang mit Chemikalien im gesamten Lebenszyklus die Grundlage einer Circular Economy dar.

Abbildung 1: Agenda 2030 und SDG 12

Circular Economy auf regulatorischer Ebene

Der Wandel zur Circular Economy (CE) zeigt sich auf verschiedenen Ebenen:

- **Selbstregulierung durch Standards:** neue Normen und Standards wie beispielsweise ISO/TC 323 „Circular Economy“
- **Bestehende rechtliche Rahmenbedingungen:** z. B. Ökodesign-Richtlinie, REACH, Chemikalienverordnung, Taxonomie-Verordnung
- **Politische Programme:** Kreislaufwirtschafts-Programme für veränderte rechtliche Rahmenbedingungen (siehe Tabelle 1, Seite 4)
- **Politische Konsultationsprozesse:** nationale und europäische Multi-Stakeholder-Prozesse mit dem Ziel der Politikberatung hinsichtlich Kreislaufwirtschaft (siehe rechte Box)

Aktuelle politische Konsultationsprozesse an denen das Stiftungsinstitut IQD der Quality Austria beteiligt ist

In Österreich findet aktuell mit dem **Projekt „UniNEtZ“**[7] ein Multi-Stakeholder-Prozess statt, dessen Ziel es ist, bis Ende 2021 in einem sog. Optionenbericht **politische Handlungsoptionen für die Bundesregierung** zur Umsetzung der Agenda 2030 zu erarbeiten.

Mit der **Circular Economy Initiative Deutschland** findet ebenfalls ein Politikentwicklungs-Prozess statt, dessen Mission es ist, eine Roadmap für eine zukunftsfähige Circular Economy zu entwickeln.

Politische Programme für eine Circular Economy

Programm	Vision und Ziele	Ausgewählte Themen (Fokus)
European Green Deal (2019)[2]	■ EU mit ressourcenschonendem Markt & ohne THG-Emissionen ■ CE-Strategie für ressourcenintensive Sektoren	■ Verlässliche Nachhaltigkeits-Information für KonsumentInnen ■ Stärkere Wiederverwertung von Abfall ■ Forcierung von Rückgabesystemen
New Circular Economy Action Plan (2020)[3]	■ Ausweitung der CE zur Erreichung der Klima-neutralität ■ Zukunftsorientierte Agenda für ein saubereres und wettbewerbsfähiges Europa	■ Produktdesign: Verbesserung der Halt-, Reparier- und Wiederverwendbarkeit ■ „Recht auf Reparatur“ ■ Erhöhung Rezyklatanteil in Produkten ■ Substitution gefährlicher Stoffe
Österreichisches Regierungsprogramm (2020)[4]	■ Bekämpfung Klimawandel & Schaffung eines nachhaltigen Wirtschaftsstandortes ■ CE-Strategie für energieintensive Sektoren und Abfallwirtschaft	■ Förderung von Reparatur und Re-Use ■ Programm zur Abfallvermeidung & Lebens-mittelverschwendung ■ Modellregionen für CE ■ Ausbau von Mehrwegsystemen
Aktionsplan Nachhaltige Finanzierung (2018)[5]	■ Förderung nachhaltiger Investitionen ■ Rechtlicher Rahmen für eine umweltfreund-liche CE	■ In der Taxonomieverordnung[6] ist der Übergang zu einer CE, Abfallvermeidung und Recycling, eines von sechs Zielen, das eine nachhaltige Investition definiert.

Tabelle 1: Politische Programme Circular Economy (Auswahl) – eigene Darstellung

Circular Economy als Innovations- und Qualitätsmotor

© shutterstock.com/Butterfly Hunter

Notwendigkeit einer nachhaltigen Entwicklung

Aus naturwissenschaftlicher Perspektive sind einige der sogenannten **planetaren Grenzen** – in Bezug auf den Ausstoß von Treibhausgasen, den Stickstoffeintrag in die Böden und dem globalen Biodiversitätsverlust – **bereits überschritten**. Auf die Gewinnung und Aufarbeitung von Primärrohstoffen gehen 50% der Treibhausgasemissionen zurück. Deswegen wird eine Klimaneutralität in der EU bis 2050 ohne ein Umsetzung der CE nicht möglich sein[3]. Auch die ISO Normung setzt mit der ISO 14001 sowie dem Leitfaden ISO CD 14009 Impulse in diese Richtung.

Klar ist, die **Kosten des Nicht-Handelns** sind beträchtlich. Deswegen braucht es nun passende Konzepte für einen zügigen Wandel zur nachhaltigen Entwicklung. Für das Management dieses Wandels bedarf es neuer Schlüsselkompetenzen in Unternehmen (siehe Whitepaper Nachhaltigkeitsmanagement der Quality Austria).

Von Konformität zur Chance und Treiber für Innovation

In der **traditionellen Managementperspektive** wird umweltfreundliches Handeln primär als Kostentreiber verstanden, weswegen das optimale Maß an Umwelt- und Sozial-Maßnahmen oft nicht über die gesetzlichen Vorschriften hinausgeht. Der Ansatz einer **Circular Economy (CE)** geht darüber deutlich hinaus und betrachtet Nachhaltigkeitsherausforderungen als **Innovationschance für die Entwicklung neuer Produkte, Prozesse und Geschäftsmodelle**[8]. Dies kann Wirtschaft, Umweltschutz und regionale Beschäftigung in Einklang bringen.

Qualität in Kreisläufen erhalten oder steigern

Als konzeptionelle Weiterentwicklung des **Lebenszyklusansatzes**, sind die Ziele der CE darauf ausgerichtet, Produkte, Komponenten und Materialien in stabilen, geschlossenen und möglichst dauerhaften Nutzungskreisläufen zu halten, so dass die **Qualität erhalten oder sogar verbessert** wird. Die CE ist also keine „Recyclingwirtschaft“ im engeren Sinn. Diese Systemperspektive erfordert eine stärkere **Fokussierung auf Service-Dienstleistungen** für Wartung, Reparatur, Wiederaufbereitung und hochwertigem Recycling. Die Grundlogik der CE verspricht daher den Austausch von energieintensiver, mit Primärressourcen-Abbau einhergehender und umweltbelastender Produktion, durch serviceintensive aber umweltentlastende und regionalere Wertschöpfung. Damit wird gleichzeitig die Verfügbarkeit von kritischen Rohstoffen sichergestellt.

In sechs Schritten zur Circular Economy

Die Erfahrungen aus den Projektergebnissen des **quality**austria Stiftungsinstitut IQD zeigen, dass sechs **zentrale Lösungsansätze** für die erfolgreiche **Umsetzung** einer Circular Economy benötigt werden:

1. Qualität durch Kreislaufstrategien ganzheitlich gestalten
2. Produktdesigns anpassen
3. Neue Produkt- und Prozesszertifizierungen nutzen
4. Qualitätsdienstleistungen durch vertikale Integration und Partnerschaften entwickeln
5. Geschäftsmodelle für höhere Dienstleistungsgrade transformieren
6. Digitalisierung als Enabler für intelligente Kreisläufe nutzen

Diese Lösungsansätze werden im Folgenden vertieft.

Qualität im Kreis

Zwei Typen von Kreislaufstrategien

Der neue Bezugsrahmen einer Circular Economy differenziert technische und biologische **Kreisläufe** und geht damit weit über klassische Abfallwirtschaftskonzepte hinaus.

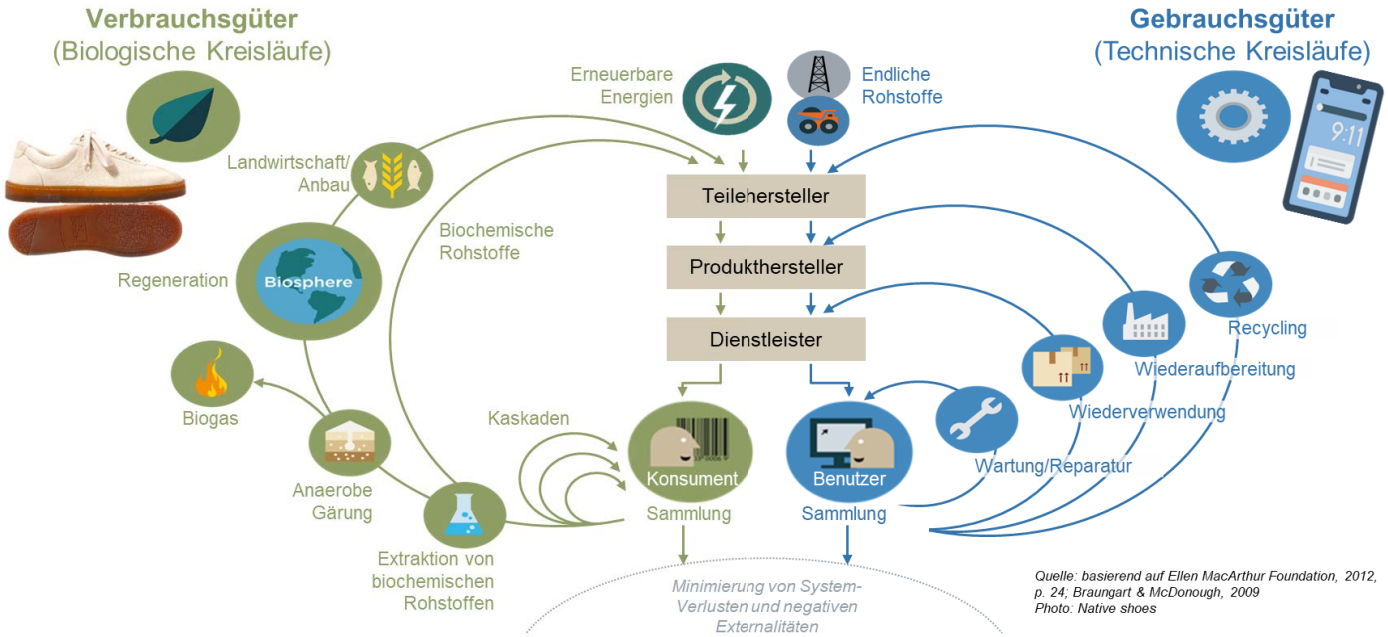


Abbildung 2: Das Butterfly-Diagramm der Ellen MacArthur Foundation hat sich als zentrales Framework etabliert – basierend auf EMF[9]

Biologische Kreisläufe für *Verbrauchsgüter* (Products of Consumption)

- Kreislaufstrategien: Produkte/Komponenten, die in Kompostströmen, durch Abrieb oder unkontrollierten Abwurf in die Umwelt eingehen, sollten für vollständige biologische Abbaubarkeit am Lebensende gestaltet sein (z. B. biogene Rohstoffe).
- Eine Verlängerung der Lebensdauer gilt auch für Produkte im biologischen Kreislauf. Unabhängig vom Ziel der Rückführung in den biologischen Kreislauf sind zuvor technische Kreisläufe zu nutzen.

Technische Kreisläufe für *Gebrauchsgüter* (Products of Service)

- Kreislaufstrategien: Wartung/Reparatur (inkl. Upgrading), Wiederverwendung, Wiederaufbereitung und Recycling – diese sind absteigend bezüglich der Erhaltung der Produktintegrität und damit verbundenen ökologischen Nutzen priorisiert (von innen nach außen in Abb. 2).
- Die meisten Produkte werden nur „gebraucht“: Nutzer statt Konsumenten stehen im Vordergrund
- Das Nutzenversprechen steht im Vordergrund und erfordert eine verstärkte Fokussierung auf Service-Dienstleistungen

In beiden Kreislauftypen nimmt die **Eliminierung von Schadstoffen** aus Produkten und Materialien (sog. Substances of Concern) eine zentrale Rolle ein, da sie zu Qualitätsminderung (z. B. toxische Rezyklate), Risiken für Kunden und die Arbeitssicherheit (z. B. toxische Exposition bei Produktzerlegung) führen.

Neue Kompetenzen

...weg vom linearen Denken hin zum kreislauforientierten Denken

Für die Umsetzung dieser durchaus komplexen und organisationsübergreifenden Prozesse bedarf es neuer Kompetenzen in Unternehmen. Diese überwiegend sozialen und kooperativen Fähigkeiten sind schwer zu imitieren und eignen sich daher dauerhafte Wettbewerbsvorteile am Markt zu generieren:

- Enge Abstimmung zwischen den Abteilungen für **Produktdesign und (After-Sales) Services**.
- Entwicklung von **Kreislauf-Infrastrukturen und Prozessen**, die querschnittlich in die Unternehmensabläufe integriert werden.
- Erweiterung der engen Fokussierung auf Verkaufstransaktionen am Point-of-Sale muss zu **geeigneten Geschäftsmodellen** mit kontinuierlichem Nutzerkontakt erweitert werden.
- Es bedarf einer **wertschöpfungsketten- und sektorübergreifenden** Zusammenarbeit.
- **Digitale Technologien** sind Enabler für abteilungs- und organisationsübergreifende Prozesse.

© pixabay.com/geralt

Produktdesign als Grundlage für Kreislaufführung

Kreislauffähiges Produktdesign

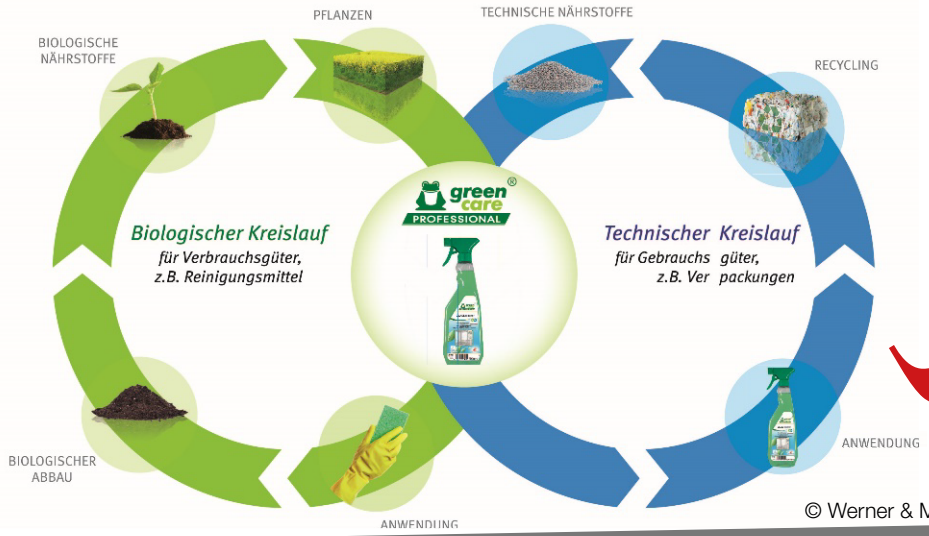
In einer Circular Economy sollen Materialien ohne Qualitätsverlust in möglichst dauerhaften Zyklen geführt werden. In die Praxis übertragen bedeutet dies, dass Firmen **alle Bestandteile ihres Produktes kennen** und für eine Circular Economy optimieren müssen.

Die Herausforderung dabei ist, die gesamte Wertschöpfungskette einschließlich der Unterlieferanten abzudecken.

Materialtransparenz ermöglicht umfassende Qualitätsaussagen

Laut einer aktuellen Studie erfüllen drei Viertel der Alltagsprodukte aus Kunststoff diese Kriterien nicht. Sie enthalten schädliche Chemikalien, die aufgrund eines intransparenten Chemikalienmix meist nicht einmal identifizierbar sind[10]. Um eine echte Kreislaufführung über mehrere Zyklen ohne Qualitätsverlust gewinnbringend umzusetzen, müssen Firmen zunächst **Transparenz über ihre Produktzusammensetzung** herstellen. Darauf basierend können auch Aussagen hinsichtlich der Produktqualität getroffen werden.

Ein „einfaches" Produkt wie ein Reinigungsmittel – konzipiert als Verbrauchsgut für den biologischen Kreislauf – kommt bereits auf rund 100 Bestandteile. Nimmt man die wesentlich komplexere Verpackung, die an technischen Kreisläufen ausgerichtet wird, hinzu, werden es schnell 300 Bestandteile, die auf ihre Passung für geschlossene Kreisläufe geprüft und gegebenenfalls optimiert werden müssen.



© Werner & Mertz

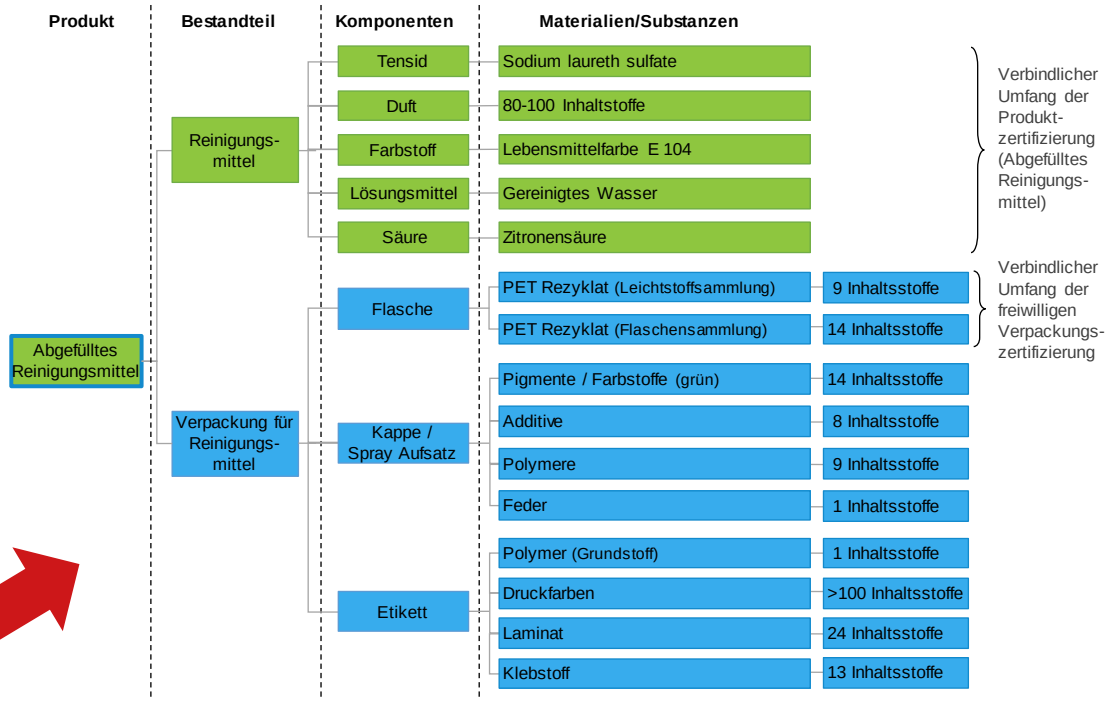


Abbildung 3: Beispiel Produktzusammensetzung Reinigungsmittel – Quelle Hansen & Schmitt[11]

DAS CRADLE TO CRADLE © PRINZIP
Nehmen – Produzieren und Nutzen – Wiederverwerten

Cradle to Cradle® Zertifizierungs-standard

Fünf Zertifizierungskriterien für eine umfassende Bewertung

Cradle to Cradle Certified™ ist der erste umfassende Zertifizierungsstandard für eine Circular Economy. Zertifiziert wird dabei die innovative Produktleistung in Hinblick auf fünf Kriterien (siehe Tabelle 2).

Kriterium	Beschreibung
Material Health	Die Verwendung von **human- und ökotoxikologisch unbedenklichen** Materialen
Material Reutilization	Die **tatsächliche Kreislaufführung** der verwendeten Materialien (z.B. Rezyklateinsatz)
Renewable Energy and Carbon Management	Produktspezifische Firmenleistung in Bezug auf die Verwendung **erneuerbarer Energien**
Water Stewardship	Produktspezifische Firmenleistung in Bezug auf den **verantwortlichen Umgang** mit Wasser
Social Fairness	Produktspezifische Firmenleistung in Bezug auf **Sozialstandards** in der Produktion

Tabelle 2: Cradle to Cradle Zertifizierungskriterien – Quelle c2ccertified.org[12]

Weitere Zertifizierungs- und Systemansätze für eine Circular Economy

Darüber hinaus gibt es weitere Zertifizierungs- und Systemansätze in Bezug auf spezifische Kreisläufe, die das Qualitäts- und Umweltmanagement unterstützen können. Eine Auswahl hierzu ist auf der Folgeseite dargestellt.

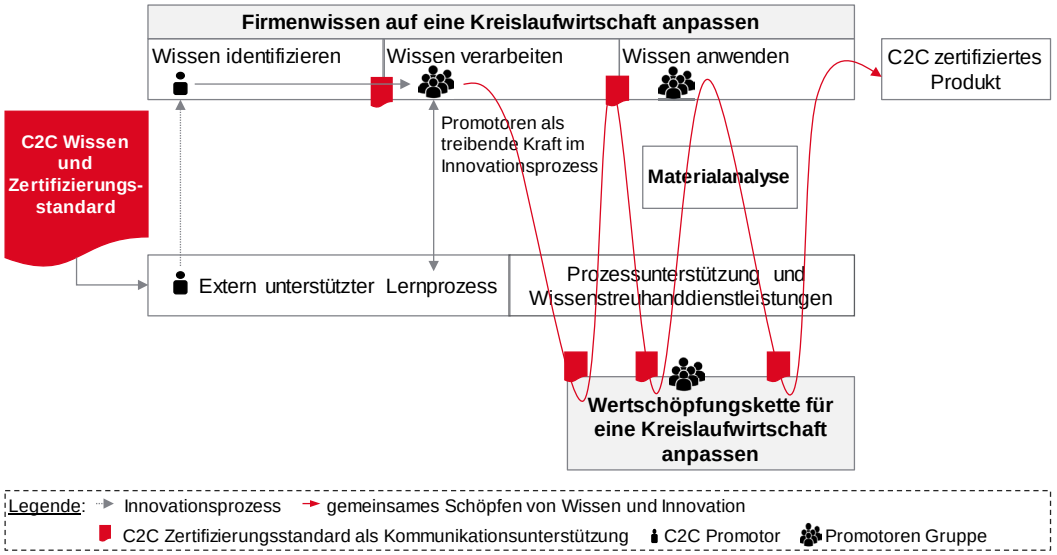


Abbildung 4: Cradle to Cradle Innovationsprozess – Quelle Schmitt[14]

Der C2C-Innovationsprozess (siehe Abb. 4):

Die Vorgaben der Cradle to Cradle Zertifizierung können Firmen direkt als **Innovationsanreize** nutzen[13]. So kann der Standard Firmen dabei unterstützen, eine Circular Economy tiefgehend zu verstehen und kann genutzt werden, um mit Lieferanten und anderen Partnern ein gemeinsames Verständnis des Innovationsziels zu entwickeln[11].

Zu den Kernerfolgsfaktoren gehören:

- Mitarbeiter bzw. Promotoren mit Interesse an Cradle to Cradle in allen Abteilungen identifizieren, vernetzen und mit Freiheiten für Innovation ausstatten.
- Lieferanten und Partner zum Schließen von Kreisläufen entwickeln.
- Ressourcen für externe Unterstützung zum Aufbau eines zirkulären Wertschöpfungsnetzwerkes zur Verfügung stellen.
- Firmen- und Innovationsstrategie langfristig auf Circular Economy ausrichten.

Die Quality Austria bietet seit dem Jahr 2019 Trainings- und Zertifizierungsprodukte im Bereich Cradle to Cradle an: Training Cradle to Cradle® und ISO-Konzepte zur Förderung der Kreislaufwirtschaft

Normungsaktivitäten & Zertifizierungen

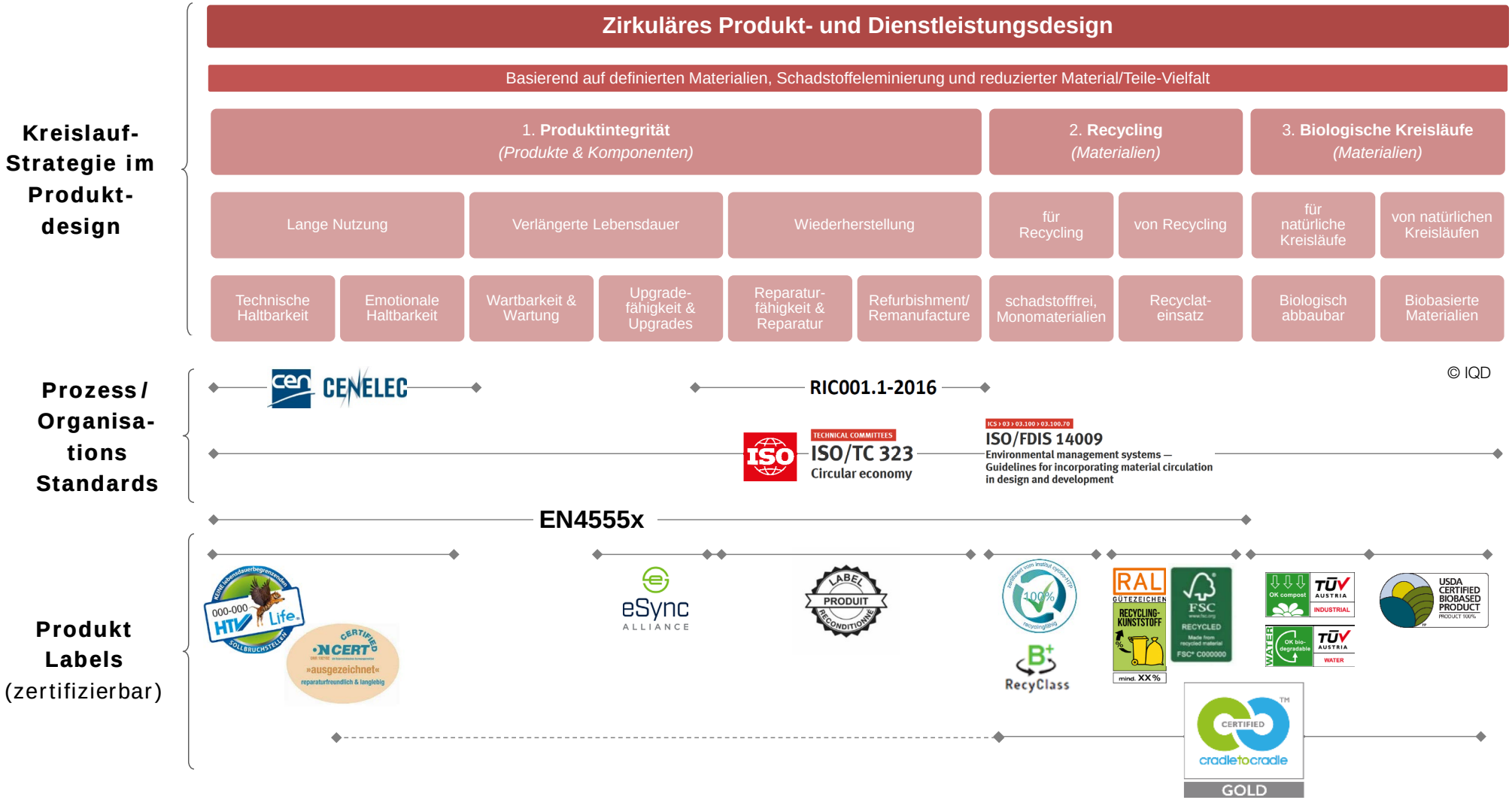


Abbildung 5: Normungsaktivitäten und mögliche Zertifizierungen – eigene Darstellung

Strategische Integration von Qualitätsdienst-leistungen

Zirkuläre Wertschöpfungsarchitekturen

In der operativen Umsetzung einer Circular Economy müssen Unternehmen neue Prozesse und Infrastrukturen für Qualitätsdienstleistungen aufbauen. Vor diesem Hintergrund stellt sich einer Organisation für deren Implementierung die klassischen Frage von **„Make or Buy?“** (Abbildung 6). Aus dieser strategischen Fragestellung ergeben sich vier neue **Wertschöpfungsarchitekturen** (und damit verbundene Positionsveränderungen im Wertschöpfungskreislauf), die es erlauben die Chancen und Potenziale einer CE nutzbar zu machen:

- **Make:** Unternehmen können proprietäre Systeme aufbauen und damit eigene kreislaufbezogene Kompetenzen z. B. in Reparatur- oder Rücknahmeprozessen entwickeln. Dies ermöglicht ganzheitliche Kreislaufführung und Wettbewerbsvorteile.
- **Ally:** Strategische Partnerschaften oder Unternehmensbeteiligungen an spezialisierten Dienstleistern sind zielführend für einzelne Kreisläufe. Bspw. können unabhängige Reparateure zertifiziert werden.
- **Buy:** Ein klassisches Outsourcing bietet sich insbesondere für standardisierte Recyclingprozesse an. In bestimmten Fällen kann auch auf öffentliche Systeme zurückgegriffen werden (z. B. öffentliche Sammelstellen für Verpackungen).
- **Do nothing:** Das Ausbleiben einer strategischen Integration von kreislaufbezogenen Prozessen kann zu einer Laissez-faire Architektur führen, in der unabhängige Dritte verbliebene Potenziale heben (z. B. in Zweitmärkten).

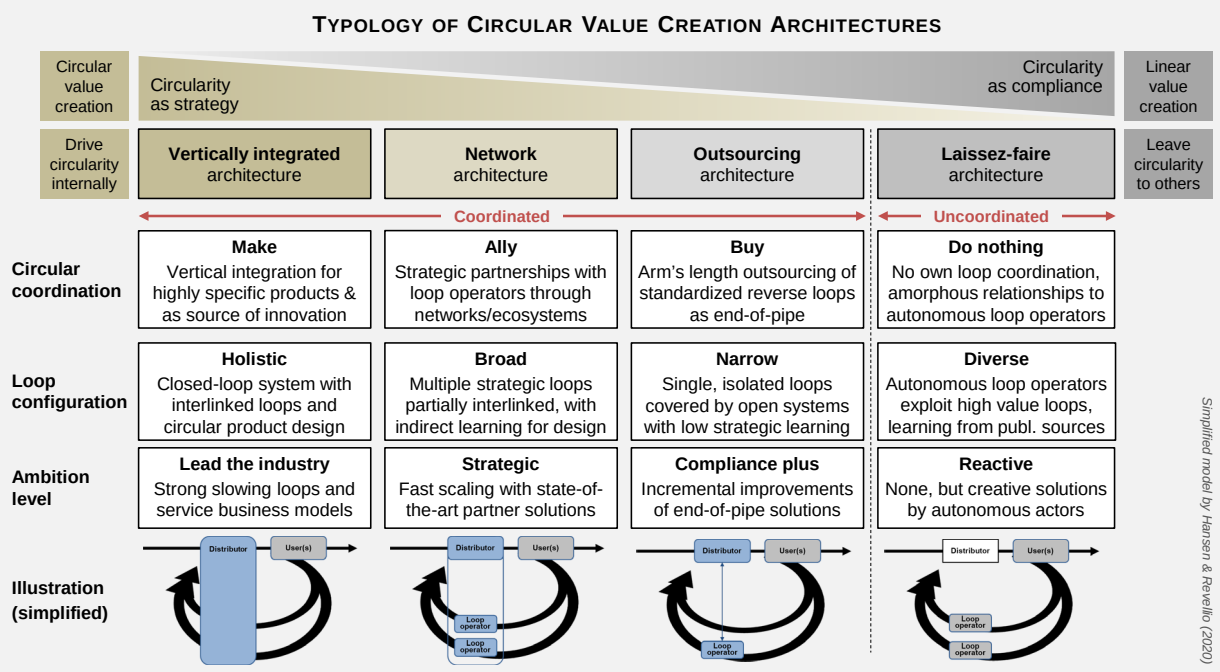


Abbildung 6: Zirkuläre Wertschöpfungsarchitekturen als strategischer Leitfaden - Quelle Hansen & Revellio[11]

Integration nimmt für höherwertigere Kreislaufstrategien zu

Unternehmen, die auf **höherwertigere Kreislaufstrategien** (d.h. Reparatur, Wiederverwendung und Wiederaufarbeitung) und **damit verbundene Wettbewerbsvorteile** abzielen, streben zumeist eine stärkere vertikale Integration an.

- Dies liegt insbesondere an der höheren Spezifität und strategischen Relevanz dieser Aktivitäten für das Kerngeschäft. Demzufolge müssen Reparaturangebote nicht nur eng mit Produktdesignern, sondern auch mit dem Vertrieb abgestimmt werden, wohingegen ein Recycling am Ende der Lebensdauer weniger Abstimmungsbedarf erfordert.
- Vertikale Integration ermöglicht also eine bessere Kreislaufschließung (d. h. eine qualitativ hochwertigere Verwendung) und bessere Rückkopplungen in das Produktdesign.

Geschäftsmodellinnovation

Vom Produktverkäufer zum Dienstleister

Die für die Circular Economy erforderlichen Produktdesigns und Qualitätsdienstleistungen (z. B. Wartung, Reparatur) sind nur dann unternehmerisch erfolgreich, wenn Hersteller (und Handel) ihre **Geschäftsmodelle** stärker Richtung Dienstleistungen entwickeln. Dies kann zu unterschiedlichen Graden geschehen:

- **Produktorientiert:** Produkte werden weiterhin verkauft, aber mit umfassenden After-Sales Angeboten (z. B. Reparatur) gekoppelt.
- **Nutzenorientiert:** Produkte werden nur noch zur Verfügung gestellt, z.B. durch Miete, Leasing oder Sharing-Angebote.
- **Ergebnisorientiert:** Statt dem Produkt wird ein Ergebnis bzw. eine „Performance" verkauft (z. B. 10% Einsparung der Total Cost of Ownership), der Anbieter erbringt die Leistung mit der bestmöglichen Technologie.

Je nach **Akteur und Position** im Wertschöpfungskreislauf ergeben sich unterschiedliche Geschäftsmodell-Typen (siehe Abbildung 7)[16]. Hersteller können beispielsweise im Geschäftsmodell „Maximizing Product Uptime" Qualitätsdienstleistungen gebührenpflichtig an das Produkt koppeln oder Produkte durch Leasing oder „Total Care" dem Kunden bereitstellen. Das Beispiel des Hilti Flottenmanagements (siehe Infobox) zeigt, wie Hersteller damit zu Qualitätsführern in der Branche werden können.
Neben diesem Produzenten-Geschäftsmodell unterscheidet die Studie der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech) in Kooperation mit dem Stiftungsinstitut für Integrierte Qualitätsgestaltung **21 weitere akteursspezifische Geschäftsmodelle** für die Circular Economy[16].

Fallstudie: Hilti Fleet Management, Liechtenstein

Hilti ist ein führender Direktvermarkter für Premium Werkzeuge im Business-to-Business Markt. Die Produkte sind auf Langlebigkeit ausgerichtet und werden zusammen mit umfassenden Dienstleistungen vermarktet. Hilti Fleet Management Service ist ein Total Care Geschäftsmodell um Werkzeuge den Kunden gegen eine monatliche Rate als Dienstleistung zur Verfügung zu stellen. Der Service beinhaltet die Nutzung, Wartung, Reparatur und Upgrading. Durch einen Internet-of-Things Innovationsansatz sind die Werkzeuge zunehmend digital überwacht, um die Dienstleistung zu optimieren (z. B. präventive Wartung). Quelle: www.hilti.group

Business Model Patterns Overview

Actor's Main Role	Circular Strategy	Id	Business Model Pattern	Service Level (Sub Pattern)		
				Product-oriented	Use-oriented	Result-oriented
Supplier (Molecules/ Materials)		A1	Circular Rawmaterial Supplier	Molecule & Material Recycling	Material Bank	–
		A2	Process Molecule Service Provider	–	Molecule & Material Leasing	Molecule & Material Performance
Supplier (Machine building)		B1	Machine/Component "As New"	Machines/Components "as New"	Rental Machines/ Components "as New"	Pay per Reman Machine-Performance
		B2	Machine/Component Remarketing	Used Machines/ Components Sales	Rental Machines/ Components	→ see B1 Pay per Reman Machine-Performance
Producer		C1	Proprietary Material Cycles	Waste Cherry Picking	Material Bank Partnership	–
		C2	Product "As New"	Selling Products "as New"	Product Leasing "as New"	→ see C6 Total Care Producer
		C3	Used Product Remarketing	Used Product Sale	–	–
		C4	Out-of-Warranty Repair Service	On-Demand Repair	→ see C6 Leasing Producer	→ see C6 Total Care Producer
		C5	Upgrades, Spares & Accessories	Modules & Accessories Shop	Upgrade Subscription	–
		C6	Maximising Product Uptime	Fee-based Maintenance	Leasing Producer	Total Care Producer
Retailer & Service Points		D1	Retailer as Cycle Manager	Retailer as Cycle Manager	→ see C1 Material Bank Partnership	–
		D2	Retail Remarketing & Reman	Used Goods on Sales	Rent-a-Wreck Fleet Manager	–
		D3	One-Stop Shop (Retail)	Integrated Service Point	Rental Retail	Total Care Retail
Repair Provider		E1	Repair Gap Exploiter	Repair Transaction	Repair-based Rental	–
Prosumer		F1	Prosumer Support System	Do-it-Yourself Repair	Peer-to-Peer Sharing	–
Logistics Provider		G1	Material Reverse Logistics	–	–	Pay per Recycling Logistics Performance
		G2	Refurb Logistics Services	–	–	Pay per Refurb Performance
		G3	Spare Part Management	–	–	Pay per Spare Part Performance
Recovery Manager		H1	Revitalised Products	Used Good Bargain	–	–
		H2	Coordinator of Informal Collection	Fair-trade Recyclate	–	–
Intermediary		I1	Recycling Platform	Recycling Platform	–	–
		I2	Used Goods & Sharing Platform	Used Good Platform	Sharing Platform	–
Emerging Actors	All	J1...x	?	?	?	?

Abbildung 7: Akteursspezifische CE Geschäftsmodell-Typen – Quelle acatech CEID[16]

Kreisläufe digitalisieren: Qualität 4.0

Smarte Kreislaufstrategien

Die zunehmende Intelligenz von Produkten und deren Vernetzung im Internet der Dinge ermöglicht Qualitätsmanagern einen breiteren Handlungsspielraum als zuvor um Qualität über gesamte Wertschöpfungsketten zu gestalten[16-18]:

- Digitale Technologien erlauben den Akteuren der Wertschöpfungskette (Hersteller, Anbieter und Wertschöpfungspartner) **Daten auszutauschen und gemeinsam zu nutzen**.
- Beispielsweise könnten digitale Technologien verwendet werden, um **Erkenntnisse über Zustand, Standort und Leistung** von Produkten zu gewinnen („Smart Use") – selbst wenn sie als Komponenten verbaut sind. Diese Erkenntnisse verbessern das **Verständnis des Kunden**.
- Werden Daten über die Produktnutzung hinaus für die Verbesserung des **gesamten Produktlebenszyklus** verwendet, kann von **digitalen Kreislaufstrategien** gesprochen werden[17]: Smart Maintenance & Repair, Smart Reuse, Smart Remanufacturing, und Smart Recycling (siehe Abbildung 8).
- Unternehmen mit **Service-Geschäftsmodellen** wird es leichter fallen Dienstleistungen für diese intelligenten Kreisläufe anzubieten.

Smarte Produkte versorgen Unternehmen mit **direkten Informationen zu deren Einsatz, Materialflüssen und Kundenanforderungen**.

Qualitätsmanager können basierend auf diesen Informationen fortgeschrittene Qualitätsmethoden für die Gestaltung von Smarten Kreisläufen einsetzen und damit **niedrigere Kosten** oder **höheren Kundennutzen** ermöglichen.

Besseres Feedback in das Produktdesign als Wettbewerbsvorteil

Die in den Wartungs-, Reparatur-, Wiederaufbereitungs- und Recyclingprozessen gewonnenen und digital verfügbaren Erkenntnisse können helfen, Verbesserungsmöglichkeiten bei Produkt-und Materialdesign sowie Komponenten zu identifizieren und dienen somit als Basis für wertvolle Rückmeldungen an die Forschungs- und Entwicklungsabteilungen (F&E) – der kontinuierliche Verbesserungsprozess wird beschleunigt.

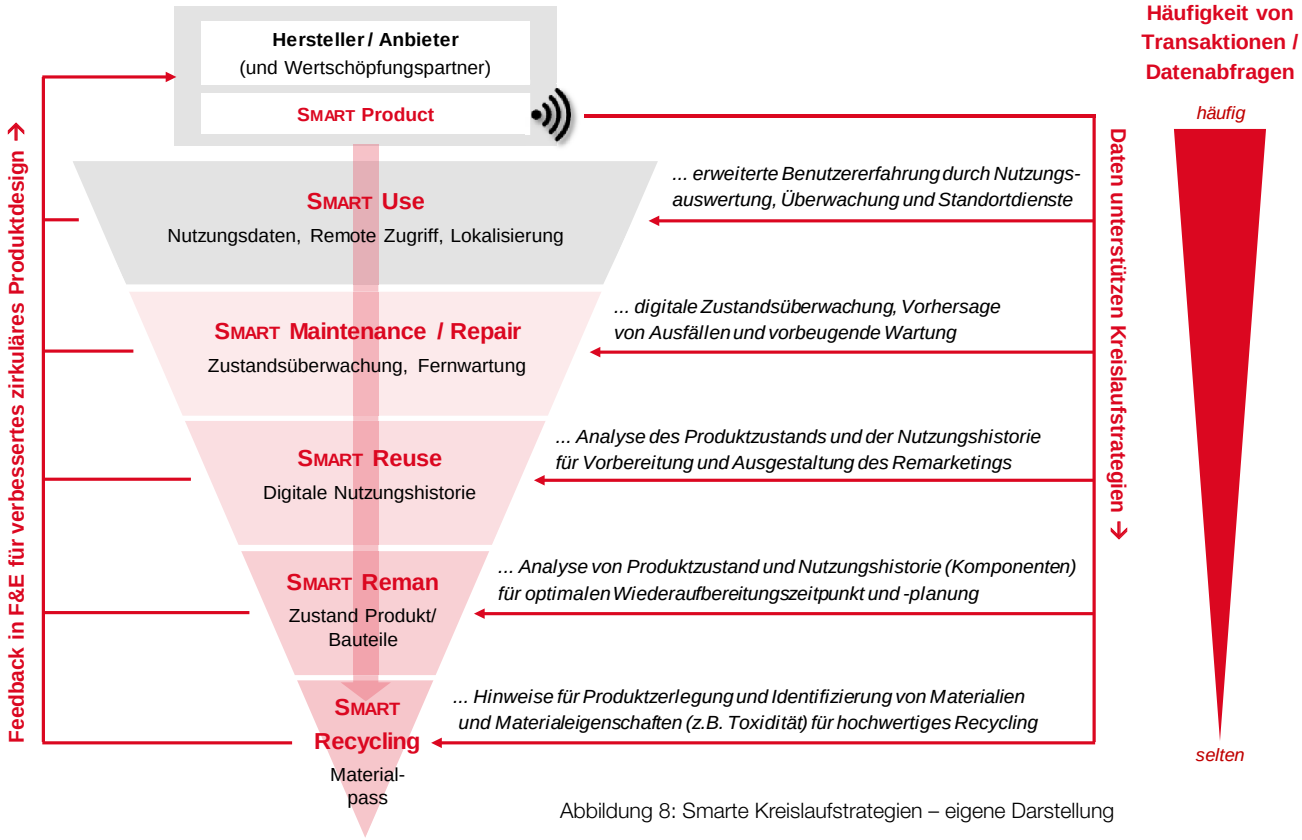


Abbildung 8: Smarte Kreislaufstrategien – eigene Darstellung

Best-Practice: Smart Remanufacturing bei SKF

Performance Geschäftsmodell „Rotation for Life“

Die Firma AB SKF ist ein führender Hersteller von Wälzlagern. SKF hat das Performance-Geschäftsmodell “Rotation For Life” entwickelt, in dem die Produkte den Kunden für eine monatliche Gebühr zur Verfügung gestellt werden.

Das Servicepaket besteht aus Training, Schmiersystem-Management, Zustandsüberwachung, Fehlerursachenanalyse, routinemäßigen Überprüfungen und Wartung, sowie der Wiederaufbereitung von Wälzlagern. Die regelmäßige Wiederaufbereitung ersetzt die Neuproduktion, senkt die Kosten und ermöglicht eine attraktive Preisstruktur für die Kunden. Mit dem Gesamtpaket entstehen **langfristige Kundenbeziehungen und zusätzliche Einkommensquellen**.[19,20]

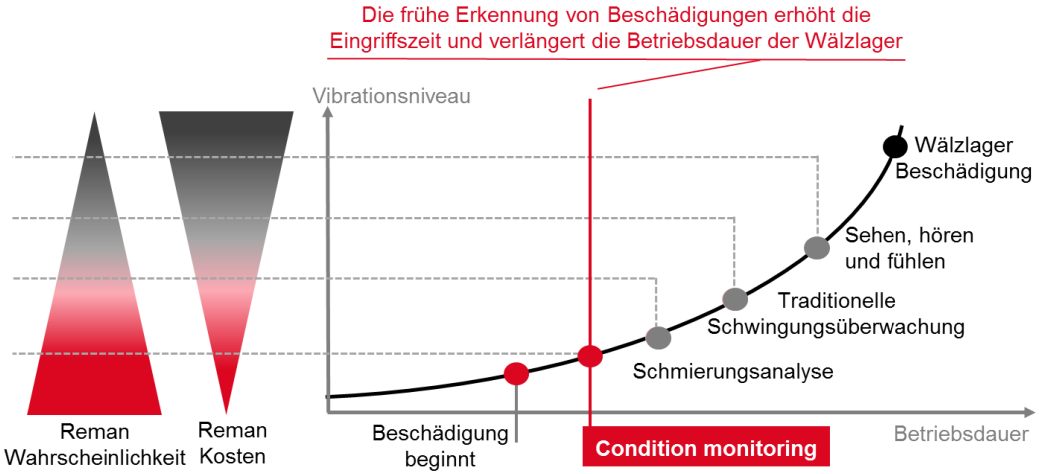


Abbildung 9: Smart Remanufacturing bei SKF – eigene Darstellung nach SKF[19,20]

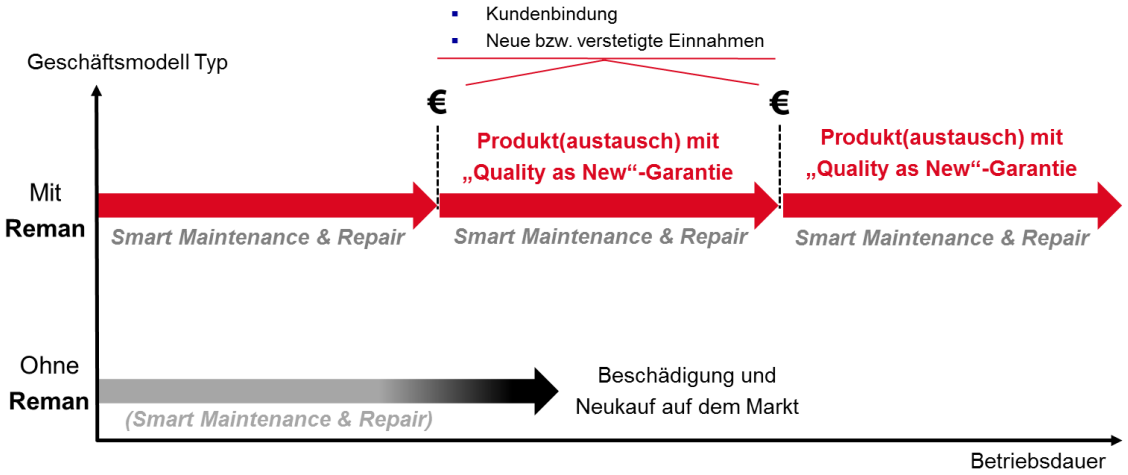


Abbildung 10: Produktaustausch mit „Quality as New“-Garantie – eigene Darstellung

Qualität 4.0 als Treiber

- Anhand smarter Komponenten und **Zustands-Überwachung** kann SKF **Störfunktionen im Voraus aufspüren**, um die Wälzlager zu ersetzen und wiederaufzubereiten, lange bevor schwere Ausfälle passieren.
- Das erlaubt eine **Senkung der Kosten** und **erhöht die Wahrscheinlichkeit**, ein Remanufacturing der Lager durchführen zu können (Abbildung 9).
- Lager können mehrmals wiederaufbereitet werden und sind damit deutlich günstiger. Dies ermöglicht eine **attraktive Preisgestaltung**.
- Der Produktaustausch mit einer „Qualität wie neu”-Garantie und die damit verbundene Wiederaufbereitung werden ein **zentraler Wettbewerbsvorteil** der Firma (Abbildung 10).

Ein **Performance-Geschäftsmodell** mit intelligenten Technologien erlaubt den Austausch mit einer “Qualität wie neu”-Garantie und die Wiederaufbereitung alter Lager zum bestmöglichen Zeitpunkt.

Fazit

Circular Economy als Chance – Fazit in 6 Punkten

1. Nationale, europäische und globale **Rahmenbedingungen** zeigen eine **sehr dynamische Entwicklung in Richtung Circular Economy** auf. Es entsteht eine neue Dringlichkeit für Unternehmen sich auf diesen wandelnden Organisationskontext einzustellen. Sowohl um rechtskonform zu bleiben als auch um den sich veränderten Rahmenbedingungen vorauszugehen und die **Wettbewerbsfähigkeit durch Differenzierung** im Markt zu stärken.
2. **Neue Qualitätsherausforderungen und Wertschöpfungspotenziale** entstehen in der Circular Economy einerseits durch technische Kreisläufe für Gebrauchsprodukte (Wartung, Reparatur, Wiedervermarktung, Wiederaufbereitung und Recycling) oder biologische Kreisläufe für Verbrauchsprodukte (biologische Abbaubarkeit basierend auf biogenen Rohstoffen).
3. Das **Produktdesign ist die Basis für Qualität in der Circular Economy**: Materialien, Komponenten und Produkte müssen für die Führung in Kreisläufen spezifisch gestaltet werden. Neue Qualitätseigenschaften der Produkte können durch Siegel wie beispielsweise Cradle to Cradle im Markt differenziert werden.
4. Basierend auf kreislauffähigen Produktdesigns werden **Qualitätsdienstleistungen** (z. B. Reparatur) ermöglicht, die seitens der Anbieter durch **vertikale Integration** (Make) oder **Partnerschaften** (Ally) angeboten werden können. Damit verändert sich auch die Position der Anbieter im Wertschöpfungskreislauf. Erfahrungen aus den Qualitätsdienstleistungen können so in das Produktdesign zurückgespielt werden.
5. Um die notwendigen Qualitätsdienstleistungen in der Circular Economy anzubieten, benötigt es **Produkt-, Nutzungs- und Performance-orientierte Dienstleistungen** und entsprechende Anpassungen in den Geschäftsmodellen.
6. **Digitale Technologien** – insbesondere intelligente Produkte und deren Vernetzung – sind ein **Enabler** um Qualitätsdienstleistungen wie Wartung, Reparatur, Wiedervermarktung und Wiederaufbereitung zu optimieren oder sogar erst zu ermöglichen.

© pixabay.com/Quique

Quellen

1. Vereinte Nationen (UN). (2015). Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung. Retrieved from: https://www.un.org/Depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf
2. European Commission. (2019). The European Green Deal. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640
3. European Commission. (2020). Circular Economy Action Plan. For a cleaner and more competitive Europe. Retrieved from: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
4. Bundeskanzleramt Österreich. (2020). Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020-2024. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1588580774040&uri=CELEX:52019DC0640
5. Europäische Kommission. (2018). Aktionsplan: Finanzierung nachhaltigen Wachstums. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0097&from=EN
6. Verordnung (EU) 2020/852 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 18. Juni 2020 über die Einrichtung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen und zur Änderung der Verordnung (EU) 2019/2088. Retrieved from: https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=uriserv:OJ.L_.2020.198.01.0013.01.DEU
7. Allianz Nachhaltige Universitäten in Österreich (2020). UniNEtZ – Universitäten und nachhaltige Entwicklungsziele – Perspektivenbericht. Wien, Innsbruck, Österreich. ISBN: 978-3-901182-74-7. Retrieved from: https://www.uninetz.at/wp-content/uploads/2020/03/02-2020_Kurzversion_Perspektivenbericht.pdf
8. Hansen, E. G., & Schmitt, J. (2019). Zirkulärwirtschaft als Chance: Innovative Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle wertschöpfungsübergreifend gestalten. Wirtschaftspolitische Blätter, 66(4), 405-422.
9. Ellen MacArthur Foundation. (2012). Towards the Circular Economy 1: Economic and Business Rationale for an Accelerated Transition (No. 1). Ellen MacArthur Foundation (EMF). Retrieved from: www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/publications/ellen-Macarthur-foundation-towards-the-circular-economy-vol.1.pdf
10. Zimmermann, L., G. Dierkes, T. A. Ternes, C. Völker, and M. Wagner. (2019). Benchmarking the in Vitro Toxicity and Chemical Composition of Plastic Consumer Products. Environmental Science & Technology 53(19): 11467-11477.
11. Hansen, E.G. & Schmitt, J.C. (in print): Orchestrating Cradle-to-Cradle Innovation Across the Value Chain: Overcoming Barriers through Innovation Communities, Collaboration Mechanisms, and Intermediation, Journal of Industrial Ecology.
12. C2CPII. 2016. C2C Certified Product Standard V3.1. Cradle to Cradle Products Innovation Institute. Retrieved from: https://www.c2ccertified.org/resources/collection-page/cradle-to-cradle-certified-resources-public.
13. McDonough, W. and M. Braungart. (2002). Cradle to cradle remaking the way we make things. New York: North Point Press.

Quellen

14. Schmitt, J. C. (2020). Circular Innovation Processes: The Role of Absorptive Capacity, Innovation Communities, and Integrated Management Systems in Cradle-to-Cradle Product Development. PhD Thesis, Johannes Kepler University, Linz, Austria.

15. Hansen, E. G. & F. Revellio. (2020). Circular Value Creation Architectures: Make, ally, buy, or laissez-faire. Journal of Industrial Ecology, 24(6), 1250–1273. https://doi.org/10.1111/jiec.13016.

16. Circular Economy Initiative Deutschland (Ed.): Circular Business Models: Overcoming Barriers, Unleashing Potentials, Hansen, E., Wiedemann, P., Fichter, K., Lüdeke-Freund, F., Jäger-Erben, M., Schomerus, T., Alcayaga, A., Blomsma; F., Tischner, U. [...] and S. Kadner, acatech/SYSTEMIQ, Munich/London 2020.

17. Alcayaga, A., Wiener, M., & Hansen, E. G. (2019). Towards a framework of smart-circular systems: An integrative literature review. Journal of Cleaner Production, 221, 622-634. DOI: 10.1016/j.jclepro.2019.02.085.

18. Alcayaga, A., Hansen, E. G., & Koubek, A. (May 2020). Quality in the age of Industry 4.0: From digital production to thinking in value chains. Whitepaper “Digitalisation”. Quality Austria - Trainings, Zertifizierungs und Begutachtungs GmbH, Vienna, Austria.

19. SKF Group. (Januar 2019). Maximize uptime and reduce costs with bearing remanufacturing. Extending bearing service life in a cost-effective and environmentally friendly manner. PUB 74/P9 18274 EN.

20. SKF Group. (April 2018). Remanufactured by SKF. Extending the service life of industrial bearings to reduce costs, downtime and environmental impact. PUB SR/S9 13941/2 EN.

Das Stiftungsinstitut für Integrierte Qualitätsgestaltung (IQD) an der Johannes Kepler Universität Linz (JKU) wird von der Quality Austria, dem Land Oberösterreich und der JKU finanziert.

Diese Publikation basiert auf Ergebnissen der folgenden Forschungsprojekte des IQD:
Cradle to Cradle Innovation Processes (CCIP), Business models for extending industry 4.0 towards the entire product life cycle (I4L), Innovation Lab on Sustainable Smartphones (INaS) und Universitäten und nachhaltige Entwicklungsziele (UniNEtZ).
Mehr zum IQD hier:
https://www.qualityaustria.com/unternehmen/stiftungsprofessur-iqd/

Nachhaltigkeit aus der Perspektive der Circular Economy wurde auch als ein Trend im „Qualität 2030 Zukunftsradar“ (Projekt Qualität 2030) aufgegriffen – Hintergründe zur **Studie** finden Sie hier:
https://www.qualityaustria.com/news/qualitaet-2030-was-steckt-dahinter

Wie können wir Sie unterstützen?

Nutzen Sie das qualityaustria Angebot – wir stehen Ihnen dazu gerne als Ansprechpartner zur Verfügung.

Bei Fragen zu unserem Angebot hilft Ihnen unser Customer Service Center gerne weiter unter Tel.: +43 732 34 23 22 oder office@qualityaustria.com.