

Design for Circularity in Industry

Zirkuläre Produktentwicklungsmethodik für Serienprodukte

Pruhs, Kusch, Viere, Woidasky (INEC, HS Pforzheim)¹

Einleitung

Industrielle Produktentwicklungsprozesse (PEP) müssen zukünftig den gesamten Lebensweg von Produkten von der Rohstoffförderung bis zum Ende der Entsorgungsphase berücksichtigen, um neben den bisher üblichen Eigenschafts- und Nutzenprofilen der Produkte zusätzlich noch kreislaufwirtschaftliche Verbesserungen möglichst automatisch bewerten zu können.

Dies erfordert bei der Produktentwicklung prozessbegleitend anwendbare Bilanzierungsinstrumente und gleichzeitig die Berücksichtigung zirkulärer Geschäftsmodelle. Bisher fehlen hierfür überzeugende praxisorientierte Lösungsansätze. Um diese Forschungslücke zu schließen, wird im Rahmen des „Design for Circularity“-Forschungsprojektes operationalisiert. Dazu wird ein systematischer und automatisierter Ansatz basierend auf einem Entscheidungsbaum entwickelt.

Definition der Zirkularität

Kreislaufwirtschaft ist ein Wirtschaftssystem, das das „End-of-Life“-Konzept durch die Reduzierung, die Wiederverwendung, das Recycling und die Rückgewinnung von Materialien in Produktions-/Vertriebs- und Verbrauchsprozessen ersetzt und dabei das Ziel einer nachhaltigen Entwicklung verfolgt. (Kirchherr et al 2017). Zirkularität („Circularity, CE“) kann daher als vollständige Umsetzung bzw. Zielzustand der Kreislaufwirtschaft verstanden werden.

Der Schlüssel für ein erfolgreiches **Design for Circularity (DfC)** liegt in der Art und Weise, wie Produkte entworfen und die verschiedenen Anforderungen der Kreislauffähigkeit erfüllt werden (Kamp Albæk et al. 2020).

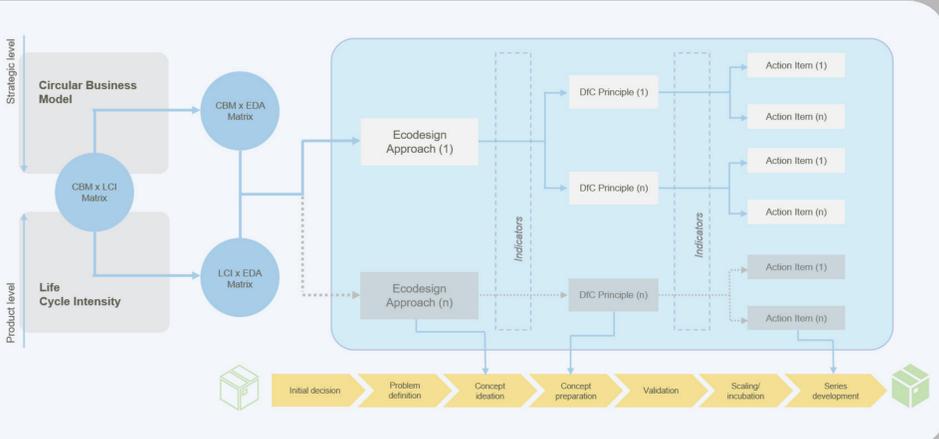
Methodisches Vorgehen

Der Stand des Wissens zur CE wurde mittels Literaturanalysen erfasst. Die forschungsleitende These der Arbeiten war, dass die Kreislauffähigkeit lediglich zum Teil von produktinhärenten Eigenschaften bestimmt wird, jedoch zusätzlich von weiteren Faktoren wie z. B. Einflüssen während der Nutzungsphase abhängt.

Daher wurden die Literaturanalysen-Ergebnisse insgesamt fünf Dimensionen zugeordnet, die zentrale Einflussfelder auf die Kreislauffähigkeit von Produkten widerspiegeln: **Marktrahmen, Circular Business Models, Ecodesign Approaches, Life Cycle Intensity** und **Indikatoren**. Diese hohe Anzahl von Dimensionen stellt eine Herausforderung für die Operationalisierung des DfC im PEP dar.

Entscheidungsmatrizen und Entscheidungsbaume können zur Strukturierung herangezogen werden und bieten hier eine Möglichkeit, Akteurinnen und Akteure im PEP praxisorientiert zu unterstützen.

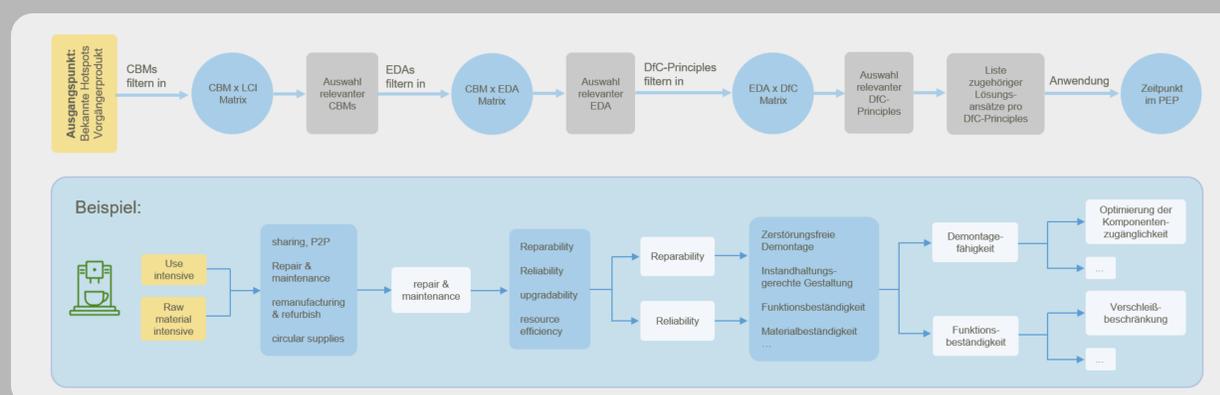
Entscheidungsunterstützung für ein Design for Circularity



- Die Kombination der Dimensionen erfolgte durch Matrizen, die während des Vorhabens jeweils durch mehrere Expertinnen und Experten für Kreislaufwirtschaft und den PEP aus Sicht von Wissenschaft und industrieller Entwicklungspraxis bewertet wurden.
- Der mehrstufige Auswahlprozess innerhalb des Entscheidungsbaums wird durch die Berücksichtigung der drei Dimensionen **Circular Business Models (CBM)**, **Ecodesign Approaches (EDA)** und **Life Cycle Intensity (LCI)** bestimmt.
- Eine Entscheidungsmatrix stellt Varianten gegenüber und bietet durch ein Bewertungsraster eine Entscheidungsunterstützung. Durch die Bewertung der Wechselwirkungen können Abhängigkeiten und Einflussfaktoren ermittelt werden. Evaluerte Matrizen dienen dann als Grundlage zur Erstellung eines Entscheidungsbaums zur Zirkularitäts-Bewertung. (Grünig und Kühn 2013)
- Ein Entscheidungsbaum stellt den komplexen, mehrstufigen Entscheidungsprozess mit allen möglichen Entscheidungsoptionen transparent dar. Durch die Verzweigungen des Baumes können verkettete Entscheidungen in einer logischen Abfolge visualisiert werden. Nutzen entsteht durch die Darstellung komplexer Entscheidungsprobleme sowie die systematischen Beschreibung aller Entscheidungsoptionen. (Schawel und Billing 2012)

Beispiel-Methodenanwendung Elektrokleingerät und Ausblick

- Der methodische Ansatz des DfC-Vorhabens sieht nach dem Durchlaufen des Entscheidungsbaumes zur Unterstützung der Produktentwickler die Bereitstellung technischer bzw. konstruktiver Lösungsansätze zur konkreten Umsetzung der DfC-Prinzipien im PEP vor.
- Diese Grundinformationen können in Unternehmen durch Materialvergleichslisten, Beständigkeitsbewertungen, Verfügbarkeitsinformationen zu Rezyklaten oder weitere, unternehmensspezifische Hinweise ergänzt werden.
- In einer späteren Entwicklungsstufe ist vorgesehen eine Priorisierung bzw. quantitative Bewertung bevorzugt unter Nutzung bestehender Indikatorensysteme durch ein DfC-Tool prozessintegriert und möglichst automatisiert bestimmen zu lassen.



Quellen

Grünig, Rudolf und Kühn, Richard (2013): Entscheidungsverfahren für komplexe Probleme. Ein heuristischer Ansatz. 4. Aufl. 2013. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.

Kamp Albaek, J.; Shabazi, S.; Mcaloone, T.; Pigosso, D. (2020): Circularity Evaluation of Alternative Concepts During Early Product Design and Development. In: Sustainability 12 (22), S. 9353. DOI: 10.3390/su12229353.

Kirchherr, J.; Reike, D.; Hekkert, M. (2017): Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. In: Resources, Conservation and Recycling 127, S. 221-232. DOI: 10.1016/j.resconrec.2017.09.005.

Schawel, C.; Billing, F. (2012): Top 100 Management Tools. Das wichtigste Buch eines Managers: ABC-Analyse bis Zielvereinbarung. 4., überarb. Aufl. Wiesbaden: Springer Gabler