

# Prospektiven

Neues zur zirkulären Wertschöpfung

Circular Economy News

2022 | 02



## Circular Economy in KMU – Konzept zur Initiierung, Einfüh- rung und Umsetzung

Carina Hermandi, Linda Dierke, Stefan Alscher, Manuel  
Grundmann und Wolfgang Irrek

## Autor:innen

Carina Hermandi, Hochschule Ruhr West, carina.hermandi@hs-ruhrwest.de

Linda Dierke, Effizienz-Agentur NRW, lmd@efanrw.de

Stefan Alscher, Effizienz-Agentur NRW, sal@efanrw.de

Manuel Grundmann, Hochschule Ruhr West, manuel.grundmann@hs-ruhrwest.de

Wolfgang Irrek, Hochschule Ruhr West, wolfgang.irrek@hs-ruhrwest.de

## Reihe

Prospektiven. Neues zur zirkulären Wertschöpfung / Circular Economy News

Uwe Handmann, Wolfgang Irrek, Sabine Büttner (Hrsg.)

ISSN (Print) 2750-4840

ISSN (Online) 2750-4859

1. Auflage, 13.04.2022

## Titelbild

www.unsplash.com, Photo by Dan Schiumarini

### Bitte zitieren als:

Hermandi, Carina, Linda Dierke, Stefan Alscher, Manuel Grundmann und Wolfgang Irrek: Circular Economy in KMU – Konzept zur Initiierung, Einführung und Umsetzung. Prospektiven – Neues zur zirkulären Wertschöpfung 2022/02. Bottrop: Prosperkolleg e.V.

### Please cite as:

Hermandi, Carina, Linda Dierke, Stefan Alscher, Manuel Grundmann and Wolfgang Irrek: Circular Economy in KMU – Konzept zur Initiierung, Einführung und Umsetzung. Prospektiven – Circular Economy News 2022/02. Bottrop, Germany: Prosperkolleg e.V.



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

## Impressum / Kontakt

Prosperkolleg e.V.

Leberstraße 8

44803 Bochum

Germany

[info@prosperkolleg.ruhr](mailto:info@prosperkolleg.ruhr)

Projekt:



[www.prosperkolleg.de](http://www.prosperkolleg.de)

Projektpartner:



**bottrop.**

Gefördert durch:

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





## Inhalt

1	Einleitung.....	4
2	Circular Economy in KMU .....	5
2.1	Chancen und Herausforderungen .....	5
2.2	Unterstützende Instrumente und Netzwerke.....	6
2.3	Erfahrungen der Effizienz-Agentur NRW mit KMU .....	6
2.4	Erfahrungen des Prosperkolleg-Projekts mit KMU .....	7
2.5	Tieferegehende Unternehmensstudie: Potentiale einer Circular Economy.....	9
2.5.1	Aufgabe und Zielsetzung der Studie.....	9
2.5.2	Vorgehen der Studie.....	9
2.5.3	Ergebnisse aus vier Unternehmen aus NRW .....	9
2.5.4	Qualitative Interviews .....	11
3	Diskussion .....	12
4	Konzept des Prosperkolleg-Projekts zur Unterstützung der Transformation in mittelständischen Betrieben: Der Potentialcheck Circular Economy .....	13
4.1	Circularity Matrix.....	14
4.2	Circularity Workshop.....	17
4.3	Weiteres Vorgehen.....	17
5	Fazit und Ausblick .....	18
	Literaturverzeichnis .....	19

## Abstract

Das vorliegende Konzeptpapier befasst sich mit der Forschungsfrage: Was sind die Herausforderungen und Chancen bei der Initiierung und Einführung von Circular Economy-Ansätzen in KMU und welche Hilfestellungen benötigen KMU, um Strategien und Maßnahmen der Circular Economy effektiv umzusetzen? Hierfür wurden mögliche Handlungsfelder sowie Herausforderungen und Chancen der Einführung von Circular Economy-Ansätzen in Kooperation mit mittelständischen Betrieben untersucht und ein strukturiertes Vorgehen entwickelt, mit dem Unternehmen erste Ansätze und Lösungsschritte identifizieren können, damit der Wandel von einer linearen zu einer zirkulären Wertschöpfung gelingt. Als Ergebnis entstand der Potentialcheck Circular Economy des Prosperkollegs mit einem vierschrittigen Vorgehen zur individuellen Betrachtung der Circular Economy in den jeweiligen Betrieben inklusive einer Circularity Matrix – ein Tool zur Identifizierung geeigneter Handlungsfelder in den Betrieben.

## 1 Einleitung

Bisher produziert die Wirtschaft größtenteils „linear“, im Gegensatz zu einer „Circular Economy“ (CE). Hier geht es um möglichst geschlossene Materialkreisläufe (zum Begriff einer CE und den darin verfolgten Strategien vgl. auch Mast und Unruh 2021; Unruh et al. 2021). Große Unternehmen haben bereits begonnen, Strategien und Maßnahmen für eine Circular Economy (dt. Zirkuläre Wertschöpfung) zu entwickeln. Der Süßigkeitenhersteller Katjes zum Beispiel produziert vegetarische Fruchtgummis in drei deutschen Werken, nach eigenen Angaben klimaneutral, indem u. a. Kartonverpackungen zu 100 Prozent aus Recyclingmaterial bestehen (Umweltdialog 2020). Der deutsche Hersteller für Solar-Wechselrichter SMA Solar Technology AG unterstützt Fachhandwerker:innen dabei, Wechselrichter zu reparieren anstatt sie bei einem Defekt gleich auszutauschen und plant bis 2025 die Quote an eingesetzten Sekundärrohstoffen in der Produktion um 25 Prozent zu steigern (SMA Solar Technology AG 2021, 26). Die Circularity Germany GmbH i.G. nutzt abgenutzte Bettwäsche, Arbeitshosen und weitere Textilien, um mit einer vollautomatischen Spinnmaschine Garne für T-Shirts zu produzieren (Circularity o.J.). Zudem zeigen Studien wie die des Wuppertal Instituts für Klima, Umwelt, Energie, dass CE einen großen Beitrag zum Erreichen der Klimaziele leisten kann (Hennicke 2021).

Kleinere und mittlere Unternehmen wissen oft noch nicht, wie sie den Übergang zu einer Circular Economy meistern und in welchem Umfang sie davon profitieren können. Auf Grundlage von Praxiserkenntnissen und theoretischen Konzepten in der Literatur werden in dem Projekt "Prosperkolleg – Transformationsforschung zur zirkulären Wertschöpfung" im Rahmen eines handlungsorientierten Forschungsansatzes Konzepte und Instrumente entwickelt, die kleine und mittlere Unternehmen (KMU) in Nordrhein-Westfalen (NRW) auf ihrem Weg zu einer Circular Economy unterstützen. Das vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW geförderte Projekt wird in enger Zusammenarbeit von Hochschule Ruhr West, Effizienz-Agentur NRW, der lokalen Wirtschaftsförderung der Stadt Bottrop und der WiN Emscher-Lippe GmbH und dem Prosperkolleg e. V. durchgeführt.

In NRW gibt es rund 730.600 kleine und mittlere Unternehmen (KMU), das sind 99,3 Prozent aller Unternehmen im Land, in denen etwa 52 Prozent der sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten des Landes arbeiten (Wirtschaft.NRW 2022). Viele von ihnen sind Zulieferer in komplexen, globalen Wertschöpfungsnetzwerken und werden wiederum selbst von anderen KMU oder auch von größeren Unternehmen der Grundstoffindustrie beliefert. Dies verdeutlicht, dass das volle zirkuläre Potential in den Wertschöpfungsketten nur ausgeschöpft werden kann, wenn der Mittelstand mitgenommen wird. Die Ausgangssituation von KMU unterscheidet sich hierbei von größeren Unternehmen aufgrund von zahlreicheren Konkurrent:innen, größeren Unsicherheiten auf der Nachfrageseite, teilweise vorhandenen Cashflow-Problemen, weniger standardisierten Geschäftspraktiken, größeren Problemen, geeignete Fachkräfte zu finden, und höherer Fluktuation der Mitarbeiter:innen (Dey et al. 2020).

In diesem Papier wird mit dem „Potentialcheck Circular Economy“ des Prosperkollegs ein Konzept vorgestellt, mit dem KMU auf ihrem Weg zur CE unterstützt werden können. Der Fokus liegt dabei auf KMU des verarbeitenden Gewerbes, das 2019 einen Anteil von 16,1 Prozent an der Bruttowertschöpfung in NRW bzw. etwa 62 Prozent an der Bruttowertschöpfung des produzierenden Gewerbes in NRW hatte (Wirtschaft.NRW 2022). Zuerst werden die Ergebnisse einer Literaturrecherche zur Situation und zu den Erfahrungen von KMU in Bezug auf eine CE vorgestellt. Dabei werden Chancen und Herausforderungen, Barrieren und Hemmnisse beleuchtet. Darauf aufbauend wird die Erfahrung der Effizienz-Agentur NRW untersucht und um Ergebnisse aus der aktuellen Arbeit des Projekts „Prosperkolleg“ ([www.prosperkolleg.de](http://www.prosperkolleg.de)) und einer Unternehmensstudie mit der innowise GmbH ergänzt. Basierend auf diesen Erkenntnissen wird das Konzept für den Potentialcheck CE für KMU entwickelt. Abschließend wird ein Ausblick auf die nächsten Schritte der Transformationsforschung zu CE in KMU im Projekt „Prosperkolleg“ gegeben.

## 2 Circular Economy in KMU

### 2.1 Chancen und Herausforderungen

Es gibt eine Reihe von Vorteilen und Chancen für KMU, sich dem Thema CE zu widmen. Dazu gehören die Steigerung der Unabhängigkeit von Schwankungen der Rohstoffpreise, die Reduzierung von Lieferengpässen und die Reduzierung der zeitweise knappen Verfügbarkeit von Materialien (Irrek et al. 2021; Köllner 2021). Aktuell stehen 20 Rohstoffe auf der Liste der „kritischen“ Rohstoffe, die eine große wirtschaftliche Bedeutung besitzen und ein hohes Versorgungsrisiko aufweisen (Ellen MacArthur Foundation/McKinsey, 2015). Das RWI geht davon aus, dass aufgrund des Strukturwandels auch längerfristig die Nachfrage nach speziellen Materialien hoch bleiben wird (Schmidt et al. 2021). KMU können bei der Einführung einer CE zudem mit Imagegewinn durch geringere CO<sub>2</sub>-Emissionen und das Erreichen von Nachhaltigkeitszielen rechnen. Es bestehen zudem Chancen für neue Geschäftsmodelle, Unternehmenswachstum, Kostensenkungen und Produktivitätssteigerungen (Prieto-Sandoval et al. 2018). Darüber hinaus können die ab 2023 auch für größere KMU geltende CSR-Berichtspflicht und die damit verbundene CO<sub>2</sub>-Bilanzierung sowie die Nachfrage des Marktes Argumente für CE darstellen.

Jedoch gibt es auch Hindernisse für die Einführung von CE-Ansätzen in KMU. Dazu gehören fehlende finanzielle Unterstützung, ein unzureichendes Informationsmanagementsystem, ein Mangel an geeigneter Technologie, an technischen und finanziellen Ressourcen, an qualifizierten Fachleuten für das Umweltmanagement und an Engagement in der Unternehmensführung. Hinzu kommen ein mangelndes Interesse der Verbraucher:innen an der Umwelt und ein Mangel an Unterstützung durch öffentliche Einrichtungen (Prieto-Sandoval et al. 2018; Rizos et al. 2016). Auch wird die Einführung einer CE in KMU durch ihr verfügbares Budget, den Druck ihrer Kund:innen und politischen Entscheidungsträger:innen eingeschränkt (Ghisetti und Montresor 2020). Der Nutzen von Investitionen in CE ist für KMU oft noch nicht ersichtlich, weshalb diese häufig zunächst abgelehnt werden. Durch Standardfinanzierungsinstrumente werden Maßnahmen zur Einführung von CE meist noch nicht oder nur unzureichend abgedeckt (Ghisetti und Montresor 2020). Der Mangel an staatlicher Unterstützung (durch die Bereitstellung von Finanzmitteln, Schulungen, wirksamen steuerlichen Maßnahmen, Gesetzen und Verordnungen auf nationaler und europäischer Ebene, z. B. auch im Rahmen der Umsetzung des europäischen CE-Aktionsplans) sowie Normen wird allgemein als erhebliches Hindernis für die Einführung von Umweltinvestitionen anerkannt. Das Fehlen von Rechtssicherheit hält KMU oft davon ab, die Integration umweltfreundlicher Lösungen in ihre Tätigkeit in Betracht zu ziehen (Rizos et al. 2021).

Darüber hinaus ist die Geschäftsführung von KMU meist auch Eigentümer:in des Unternehmens und hat somit einen erheblichen Einfluss auf dessen strategische Entwicklung. Vor diesem Hintergrund haben einige KMU-Manager:innen eine positive Einstellung zu CE-Aktivitäten, während dies bei anderen nicht der Fall ist. Auch haben KMU-Eigentümer:innen oder -Manager:innen unterschiedliche

Risikowahrnehmungen. Eine starke Risikoaversion unter Manager:innen kann die Einführung von CE behindern, selbst wenn sie die mit ihrer Umsetzung verbundenen Vorteile sehen (Rizos et al. 2016).

## 2.2 Unterstützende Instrumente und Netzwerke

Vor diesem Hintergrund wurden in den letzten Jahren Instrumente und Hilfsmittel entwickelt, um die Initiierung, Einführung und Umsetzung von CE-Ansätzen in KMU zu unterstützen. Eine Studie der Stiftung Familienunternehmen von 2021 hat folgende Tools im Bereich CE identifiziert bzw. Unternehmen und Organisationen, die Plattformen und webbasierte Anwendungen anbieten: Ellen MacArthur Foundation (Material Circularity Index und Circulytics), WBCSD (Circular Transition Indicators), Cradle to Cradle® NGO (Zertifizierung), R2Pi (Plattform mit verschiedenen Tools), ResCom (Plattform mit elf Tools), TU Delft (Kurse zum Thema: Circular Product Design Assessment), Self-Check for the Circular Readiness Level® of products and product systems, InChainge (The blue connection) und das Prosperkolleg-Projekt (Stiftung Familienunternehmen 2021).

Der Beitritt in Netzwerke kann für Unternehmen hilfreich sein, denn Netzwerke sind wichtig für den Wissens- und Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren (Gandenberger 2021). Außerdem können so z. B. Recyclingunternehmen und die verarbeitende Industrie zusammengebracht werden. Da Netzwerke über ein breites Spektrum an Kompetenzen und Ressourcen verfügen, können sie KMU helfen, ihre CE-Ziele schneller und effizienter umzusetzen (Stiftung Familienunternehmen 2021). Dies zeigen auch Erfahrungen aus anderen Nachhaltigkeitsbereichen wie z. B. der Energieeffizienz (Nestor Coronador Palma 2015; Palm und Backman 2020; Preiß 2021).

Aufgrund des fehlenden Überblicks über alle Netzwerke im Bereich der CE können diese hier nicht vollständig aufgeführt werden. Daher werden exemplarisch einige der Anlaufstellen für KMU genannt:

- Umweltcluster Bayern
- Effizienz-Agentur NRW
- ZENIT GmbH, Zentrum für Innovation und Technologie in NRW
- CirQuality OWL
- Prosperkolleg-Projekt
- Initiative Kreislaufwirtschaft Deutschland
- NRW.Energy4Climate (Stiftung Familienunternehmen 2021)

## 2.3 Erfahrungen der Effizienz-Agentur NRW mit KMU

Eine der genannten Anlaufstellen ist die Effizienz-Agentur NRW (EFA) in Duisburg. Die Agentur wurde 1998 auf Initiative des NRW-Umweltministeriums gegründet, um Industrie und Handwerk in Nordrhein-Westfalen Impulse für ein ressourceneffizientes Wirtschaften zu geben.

Die EFA unterstützt produzierende Unternehmen in Kooperation mit externen Berater:innen mit der Ressourceneffizienz-Beratung dabei, ihre Produkte und Prozesse noch effizienter zu gestalten und damit Kosten und Umweltbelastungen zu reduzieren. Im Rahmen der Beratungsprojekte spielen zunehmend auch Themen wie Digitalisierung, Circular Design und die R-Strategien der CE eine wichtige Rolle. Auch die Treibhausgasbilanzierung mit dem von der EFA entwickelten ecocockpit ist ein wichtiges Angebot.

Mit der Finanzierungsberatung bietet die EFA Hilfe bei der Finanzierung von notwendigen Investitionen sowie Forschungs- und Entwicklungsvorhaben und begleitet die Umsetzung von Maßnahmen. Darüber hinaus unterstützt die Effizienz-Agentur NRW im Geschäftsfeld „Entwicklung und Kooperationen“ Unternehmen, Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Verbände dabei, in kooperativen Verbundvorhaben neue Trends und Herausforderungen anzugehen. Im Rahmen von Veranstaltungen, Schulungen, Workshops und Webinaren informiert die EFA über aktuelle Entwicklungen im Themenfeld. Auch initiiert und unterstützt sie zahlreiche Unternehmensnetzwerke.

Ein Großteil der Unternehmen, die das Beratungsangebot der EFA in Anspruch nehmen, gehört den Branchen Metall, Holz & Papier, Lebensmittel, Kunststoffverarbeitung, Textil, Chemie, Bau, Transport, Elektro sowie dem Dienstleistungssektor an. Erfahrungsgemäß sind die Projekte insbesondere dann erfolgreich, wenn es gelingt konkrete Handlungsmöglichkeiten für die Unternehmen mit quantifizierbarem Nutzen zu hinterlegen. Dieser Zusammenhang kann oft mit innerbetrieblichen Standardvorgehen nicht hergestellt werden – die externe Beratung öffnet neue Perspektiven und ergänzt das vorhandene Know-how. Die persönliche Ansprache hat sich gerade in der Arbeit mit KMU als hilfreich herausgestellt (LANUV 2020).

## 2.4 Erfahrungen des Prosperkolleg-Projekts mit KMU

Das Projekt „Prosperkolleg - Transformationsforschung zur zirkulären Wertschöpfung“ ([www.prosperkolleg.de](http://www.prosperkolleg.de)) führt Aktionsforschung zum Transformationsprozess hin zu einer CE in Nordrhein-Westfalen (NRW) durch, mit besonderem Fokus auf produzierende KMU in Bottrop und der Emscher-Lippe-Region. Das Projekt läuft von Juni 2019 bis März 2023 in enger Kooperation der Hochschule Ruhr West mit der Effizienz-Agentur NRW, zwei Organisationen der lokalen Wirtschaftsförderung (WiN Emscher-Lippe GmbH und Stadt Bottrop) und dem Verein Prosperkolleg e. V. Es wird vom Ministerium für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes NRW (MWIDE.NRW) gefördert. Bis Januar 2022 hat das Prosperkolleg-Projekt mehr als 800 Unternehmen, vor allem KMU des verarbeitenden Gewerbes, kontaktiert, mehrere erste Impulsgespräche und Workshops mit KMU durchgeführt und ein Unternehmensnetzwerk aufgebaut, in dem sich Unternehmen untereinander über Good-Practice-Erfahrungen austauschen.

Im Rahmen des Unternehmensnetzwerks, das im Rahmen des Prosperkolleg-Projekts als weiteres Mittel zur Unterstützung von KMU eingerichtet wurde, fanden bis Januar 2022 drei Treffen statt, bei denen (größere) fortgeschrittene Unternehmen ihre Erfahrungen mit anderen größeren und kleineren Unternehmen teilten. Die Motivation und das Interesse der Unternehmen, sich aktiv an einem solchen Netzwerk zu beteiligen, ist jedoch bisher gering. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass der Bereich der CE für KMU vergleichsweise neu, der Marktdruck noch schwach und der regulatorische Druck bisher kaum vorhanden ist.

Darüber hinaus lassen sich übergreifende CE-Themen identifizieren, die für viele KMU relevant sind, und für die unterstützende Werkzeuge entwickelt werden können, z. B. im Bereich der Verpackung. Für die Gestaltung und die Umsetzung solcher Instrumente konnte das Prosperkolleg-Projekt aus den Erfahrungen der Effizienz-Agentur NRW lernen. Das Projekt hat im Rahmen einer Reihe von Expertenworkshops in der Lebensmittelbranche einen Ansatz zur Bewertung von nachhaltigen Lebensmittelverpackungen entwickelt und erprobt. Nachhaltige Verpackungen schützen das Klima und erfüllen eine bestehende Nachfrage: Umfragen zeigen, dass 79 Prozent der Verbraucher:innen ihr Kaufverhalten überdenken (Effizienz-Agentur NRW 2021). Eine Bewertungsmatrix ermöglicht einen Vergleich zwischen Standard-Lebensmittelverpackungen im Handel und Verpackungsalternativen anhand von 32 Indikatoren zu Produktschutz, Zirkularität, Umwelt, Anlagenauslastung und Kommunikation. Bis Januar 2022 wurde das Instrument zur Bewertung von Lebensmittelverpackungen bereits von 14 Unternehmen genutzt. Die Rückmeldungen der Unternehmen haben gezeigt, dass solche Querschnittstools für KMU besonders hilfreich sind (Grundmann und Alscher 2022). Ein weiteres Werkzeug, das im Rahmen von Erstgesprächen und Workshops mit KMU eingesetzt wird, ist die in Kapitel 4.1 erläuterte Circularity Matrix.

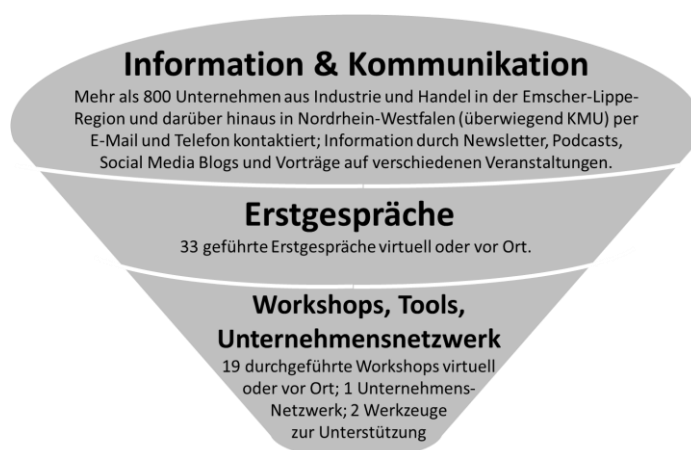


Abbildung 1: Von vielfältiger Information und Kommunikation zu konkreten Unterstützungsangeboten für Unternehmen im Prosperkolleg-Projekt (Stand: März 2022)

Die Arbeit des Prosperkolleg-Projekts mit Unternehmen hat zum einen gezeigt, dass mit dem Begriff „Circular Economy“ oft sehr unterschiedliche Aspekte verbunden werden, zum anderen, dass KMU meist einen konkreten Anknüpfungspunkt für das Thema im eigenen Betrieb benötigen und Hilfestellung in Anspruch nehmen müssen, um diesen zu identifizieren. Der in Deutschland gebräuchliche Begriff der „Kreislaufwirtschaft“ unterscheidet sich vom Grundgedanken her kaum von der durch die europäische Union geprägten Definition einer CE oder dem vom MWIDE.NRW derzeit favorisierten Begriff der „zirkulären Wertschöpfung“. Allerdings konzentriert sich die kreislaufwirtschaftliche Praxis in Deutschland und damit auch die Wahrnehmung einer CE in den Betrieben vor allem auf die schadstofffreie Entsorgung von Abfällen und Reststoffen (zu den Definitionen vgl. auch Mast und Unruh 2021). So kann für Unternehmen der Eindruck entstehen, dass es ausreichend wäre, sich mit Recycling zu beschäftigen, und Produkte schon als zirkulär bezeichnet werden könnten, wenn sie recycelbar sind und ihre Reststoffe innerhalb der Produktion getrennt dem Recycling zugeführt werden. Des Weiteren gibt es zurzeit kein allgemeingültiges Anwendungsmodell von CE für Unternehmen. Deshalb ist es wichtig, zunächst ein gemeinsames Verständnis für CE zu schaffen und Impulse von außen zu setzen, die Unternehmen konkrete Ansätze für die Umsetzung vermitteln. 26 geführte Erstgespräche mit Unternehmen haben dies verdeutlicht.

Um in Unternehmen einen ersten Schritt in Richtung CE gehen zu können, hilft die Segmentierung in einzelbetriebliche Handlungsfelder, in denen CE-Aktivitäten zum Verlangsamten, Verringern und Schließen von Ressourcen- und Energieströmen konkret greifen können (r2pi project 2021). Das Prosperkolleg identifizierte hierfür zunächst fünf innerbetriebliche Handlungsfelder, die im späteren Projektverlauf auf vier zentrale Handlungsfelder konzentriert wurden (vgl. hierzu das letztlich erarbeitete Unterstützungskonzept in Kapitel 4). Diese Handlungsfelder sollen Unternehmen eine Hilfestellung geben, in welchen Bereichen sie erste Anknüpfungspunkte zur CE finden. Die Auswahl der zunächst fünf Handlungsfelder basiert auf den Arbeiten von Konietzko et al. 2020, r2pi project 2021, Evans und Bocken 2014, Vermeulen et al. 2018 Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern 2020, Ellen MacArthur Foundation 2015 und Walcher und Leube 2017. Die fünf Handlungsfelder lauten:

- 1) Zirkuläre Produktentwicklung
- 2) Einkauf kreislauffähiger Materialien
- 3) Ressourceneffiziente Produktion
- 4) Verlängerung der Produktnutzung
- 5) Produkt-Service-Systeme



## 2.5 Tiefergehende Unternehmensstudie: Potentiale einer Circular Economy

### 2.5.1 Aufgabe und Zielsetzung der Studie

Als nächster Schritt wurde im Rahmen des Prosperkolleg-Projekts in einer vertiefenden Studie untersucht, inwieweit und auf welchem Wege in den zuvor genannten Handlungsfeldern konkrete Potentiale und Handlungsmöglichkeiten einer Circular Economy in ausgewählten KMU identifiziert werden können. Für die Durchführung der Unternehmensstudie wurde die innowise GmbH beauftragt; das Prosperkolleg-Projektteam begleitete intensiv die Analysearbeiten und Fallstudien in den Unternehmen. Teilnehmende Unternehmen waren die SBRS GmbH, die Ventilatorenfabrik Oelde GmbH, die Rattay Group Metallschlauch- u. Kompensatorentechnik GmbH und die nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG.

### 2.5.2 Vorgehen der Studie

Die Vorgehensweise der Studie orientierte sich an einem Ablauf in fünf Phasen: einzelbetriebliche Auftaktveranstaltung, Status-Quo-Analyse, erster gemeinsamer Informations- und Erfahrungsaustausch, innerbetriebliche Konkretisierung und Umsetzung und gemeinsame Abschlussveranstaltung.

Das unternehmensindividuelle Kick-Off-Gespräch stellte den jeweiligen organisatorischen Auftakt der Studie dar und diente dem Kennenlernen der beteiligten Akteure. Daneben hatte der Kick-Off das Ziel, die Studie vorzustellen, die gegenseitige Erwartungshaltung zu umreißen, ein Verständnis für CE zu schaffen und das weitere gemeinsame Vorgehen zu besprechen.

Den inhaltlichen Auftakt bildete hierauf aufbauend die betriebsspezifische Status-Quo-Analyse. Sie ermöglichte eine qualitative und – sofern die Datenlage es jeweils zuließ – eine quantitative Bewertung des IST-Zustands in unterschiedlichen CE-Aktivitätsbereichen mit Hilfe eines Reifegradmodells aus dem Methodenrepertoire der innowise GmbH, das auf die o. g. Handlungsfelder angepasst wurde. Hierauf aufbauend wurden wünschenswerte Zielzustände und zu priorisierende Handlungsfelder für jedes Unternehmen individuell festgelegt.

Eine gemeinsame Veranstaltung mit allen vier beteiligten Unternehmen diente dem Kennenlernen der Betriebe untereinander und einem ersten Erfahrungs- und Informationsaustausch. Die Teilnehmenden stellten sich und ihr Unternehmen vor und erläuterten ihre Interessenschwerpunkte sowie die in den vorherigen Phasen erzielten Ergebnisse.

Auf die unternehmensindividuellen Kick-off-Gespräche folgte die einzelbetriebliche Konkretisierungs-, Entwicklungs- und Umsetzungsarbeit. Im Rahmen mehrerer Workshops wurden in den zuvor priorisierten Handlungsfeldern unter Einsatz geeigneter Instrumente der innowise GmbH konkrete Potentiale identifiziert und Umsetzungsmaßnahmen abgeleitet.

### 2.5.3 Ergebnisse aus vier Unternehmen aus NRW

#### *Rattay Group Metallschlauch- u. Kompensatorentechnik GmbH*

Das Unternehmen Rattay Metallschlauch- und Kompensatorentechnik GmbH produziert am Standort Hünxe-Bucholtswelmen Edelstahlwellschläuche und Kompensatoren für den Einsatz in verschiedensten Industrien. Dabei muss Rattay in höchstem Maße Kund:innenwünsche beachten und erfüllen. Oftmals handelt es sich bei den Produkten um maßgeschneiderte Lösungen für spezifische Probleme, welche höchsten Sicherheitsansprüchen genügen müssen.

Für die Rattay Metallschlauch- u. Kompensatorentechnik GmbH stand die Entwicklung eines Rücknahmesystems für die eigenen Produkte in der Studie im Vordergrund, um einzelne Komponenten aus Rücksendungen zurückzugewinnen, aufzubereiten und als Bestandteil neuer Produkte wieder in den Herstellungsprozess zu bringen. Ziel der Fallstudie war die Entwicklung eines neuen Geschäftsmodells auf Basis von Rückholssystemen im B2B-Bereich und dessen pilothafte Erprobung. Edelstahlwellschläuche haben je nach Einsatzzweck und Industrie eine Lebensdauer von mindestens 12-36 Monaten, je nach Anwendung auch kürzer. Die Edelstahlaraturen an den Edelstahlwellschläuchen haben aufgrund ihrer Beschaffenheit in den allermeisten Fällen eine potentiell deutlich längere Nutzungsdauer. Heute jedoch werden diese zusammen mit den Edelstahlwellschläuchen entsorgt und

nicht in den Produktionskreislauf zurückgeführt. Durch das geplante Rücknahmesystem sollen die Edelstahlwellschläuche nach ihrer Nutzungsdauer an die Rattay Metallschlauch- u. Kompensatoren-technik GmbH zurückgeführt werden. Dort wird die Edelstahlarmatur demontiert, aufgearbeitet und kann, nachdem sie bestimmte Prüf- und Dokumentationsprozesse durchlaufen hat, an einen neuen Schlauch angebracht werden. Die nicht mehr nutzbaren Schläuche werden einer Verwertung zugeführt. Hierdurch wird die (Teil-) Produktnutzung deutlich verlängert und somit ein Mehrwert im Sinne einer CE generiert.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die Entwicklung eines Rücknahmesystems für Edelstahlwellschläuche im B2B-Bereich bedeutet, dass eine Rückführung von 50 bis 60 Prozent der beim Pilotkunden eingesetzten Edelstahlwellschläuche inklusive Edelstahlarmatur möglich ist. Dies entspricht 1.200 Edelstahlwellschläuchen pro Jahr alleine nur im belieferten deutschen Chemie-Industriebereich eines Kunden. Durch das Aufbereiten und Wiedereinsetzen der Edelstahlarmaturen lassen sich 4,6 Tonnen Edelstahl pro Jahr einsparen, was einem CO<sub>2</sub>-Äquivalent von 20,83 Tonnen pro Jahr entspricht.

#### *SBRS Schaltbau Refurbishment und Systeme GmbH*

Die SBRS GmbH ist der Teil der Schaltbau-Gruppe. Die Tätigkeiten der SBRS GmbH am Standort Dinslaken untergliedern sich in die Geschäftsbereiche Rail (Refurbishment und Systeme für Rolling Stock) und Road (E-Mobility, Lader und Ladestationen). Im Bereich Rail bietet die SBRS sowohl Gesamt- als auch Detailmodernisierungen an und erhöht dadurch die Nutzungsdauer von Schienenfahrzeugen deutlich. Über das Geschäftssegment Road konnten bereits 19 Städte mit Ladeinfrastrukturen für Busse ausgestattet werden. Durch diese Geschäftstätigkeit leistet die SBRS GmbH einen wichtigen Beitrag für mehr Nachhaltigkeit und Zirkularität im Straßen- und Schienenverkehr.

Zunächst lag der Fokus der Studie auf dem Handlungsfeld der zirkulären Produktentwicklung für Schnellladegeräte. Als Ergebnis der Projektarbeit bei SBRS musste für die untersuchten Bereiche zunächst festgestellt werden, dass zurzeit keine realistischen Umsetzungspotentiale für zirkuläre Wertschöpfung vorhanden sind. Weitergehende Analysen von Demontageprozessen und demontierten Komponenten erlaubten dagegen Rückschlüsse für die Verbesserung des Designs der eingesetzten Kühlkörper. SBRS hat zudem tiefergehende Analysen außerhalb der Fallstudie angestoßen. Im Ergebnis zeigt sich, dass bei einer Rücknahme und Demontage der betrachteten Schnellladegeräte sich ca. 25 Prozent der Komponenten nach einer Reinigung und Prüfung wiederverwenden lassen. Dies entspricht einem Materialneuwert von ca. 21.000 € je Schnellladegerät. Heute lassen sich diese Komponenten jedoch nicht in Neuanlagen verbauen, da die Umsetzung von Bezahl- / Betreibermodellen aufgrund der aktuellen Fördersituation nicht möglich ist. Hier müssten zunächst die Förderbedingungen für Ladegeräte entsprechend weiterentwickelt werden. Aufgrund der potentiellen Einsparungen erscheint es jedoch vielversprechend, diese Möglichkeit im Auge zu behalten.

#### *nobilis-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG*

Das Unternehmen nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG ist Europas größter Küchenhersteller. An den zwei Produktionsstätten in Verl wurden im vergangenen Geschäftsjahr 753.000 Küchen produziert. Der Umweltschutz ist seit jeher ein zentraler Bestandteil der Unternehmensphilosophie, denn Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz sind auch in der Küchenmöbelindustrie zu elementaren Bestandteilen erfolgreichen Wirtschaftens geworden. So ist nobilia unter anderem gem. ISO 50001 und 14001 zertifiziert sowie mit dem PEFC Siegel und dem Umweltzeichen „Blauer Engel“ ausgezeichnet.

Für die nobilia-Werke J. Stickling GmbH & Co. KG lag der Fokus in der Studie auf der Erhöhung des Anteils von recycelten Rohstoffen (Sekundärrohstoffen) in den Endprodukten. Voraussetzung für die Erreichung dieses Ziels war zunächst der Aufbau einer umfassenden Datenbasis. Im Rahmen der Studie wurde hierzu anhand einer beispielhaften Produktkomponente ein Musterverfahren zur Analyse des Rezyklatanteils entwickelt und somit eine Struktur zur Erfassung der benötigten Daten aufgebaut. Diese Methodik wird von nobilia nach Abschluss der Projektlaufzeit eigenständig fortgeführt. Parallel dazu wurden ausgewählte Lieferanten des Unternehmens für einen nachhaltigen und zirkulären

lären Umgang mit Rohstoffen sensibilisiert. In Workshops mit ihnen wurden der Einsatz und die Verfügbarkeit von Recyclingrohstoffen, der aktuelle Stand der Technik sowie mögliche Entwicklungsrichtungen abgefragt und diskutiert. So konnte das Unternehmen die eigene Zukunftsvision mit den Lieferant:innen erörtern und künftige Anforderungen an diese formulieren. Im Rahmen der Workshops signalisierten die Lieferant:innen, dass sie perspektivisch bereit seien, die Recyclingquote ihrer Produkte zu erhöhen.

### *Ventilatorenfabrik Oelde GmbH*

Innovative Lufttechnologie ist die Kernkompetenz der Ventilatorenfabrik Oelde GmbH. Am Standort Oelde entwickelt und produziert das Unternehmen unter anderem Industrieventilatoren, Entstaubungs- und Prozessgasreinigungsanlagen sowie Be- und Entlüftungsanlagen. Darüber hinaus werden Dienstleistungen wie Wartungs-, Instandhaltungs- und Reparaturservices sowie Anlagenplanung und -modernisierungen angeboten. Dabei liegt der Fokus neben der Wirtschaftlichkeit vor allem auf den Faktoren Effizienz und Nachhaltigkeit. Oftmals lassen sich durch Neuanlagen, Anlagenmodernisierungen oder optimierte Services deutliche Ressourceneffizienzpotentiale erzielen.

Die Ventilatorenfabrik Oelde GmbH fokussierte sich im Handlungsfeld Produkt-Service-Systeme auf Geschäftsmodelle zur Umsetzung von Potentialen zirkulärer Wertschöpfung unter Berücksichtigung intelligenter Services und neuer Bezahl- oder Mietmodelle. Heute tritt Venti Oelde vor allem als Hersteller von Anlagen der Lufttechnologie auf. Nach dem Verkauf besteht in vielen Fällen kein Zugriff mehr auf die Anlagen, außer es wurden auch Serviceverträge abgeschlossen. Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen der Projektarbeiten das bestehende Geschäftsmodell auf den Prüfstand gestellt. Zentrale Fragestellungen waren, inwiefern alternative Finanzierungs- und Betreibermodelle im Sinne eines Pay-per-Performance-Modells oder ein Produkt-Service-Shift mit Fokus auf intelligente Services im Sinne einer vorausschauenden Instandhaltung das bestehende Geschäftsmodell ergänzen und gleichzeitig Potentiale einer CE generieren können. Hierzu wurden mit den Bereichen „Entstaubungsanlagen in der Möbelindustrie“ und „Ventilatoren in der Zementindustrie“ zwei bestehende Geschäftsfelder zur pilothaften Erprobung ausgewählt. Als Ergebnis entstand ein Entwurf eines zu erprobenden Pay-per-Performance-Geschäftsmodells inklusive Service und Wartungsverträgen für das Geschäftsfeld Ventilatoren in der Zementindustrie.

### 2.5.4 Qualitative Interviews

Auf Grundlage der Studie und einer Literaturrecherche wurde ein Interviewleitfaden entwickelt, um zu prüfen, welches Verständnis von CE vorliegt und welche Chancen und Herausforderungen die einzelnen Unternehmen hinsichtlich einer CE-Transformation sehen. Vor der Durchführung der Workshops wurde zwischen März 2021 und April 2021 jeweils mit einer/einem Unternehmensvertreter:in ein qualitatives Interview geführt. Nach Beendigung der Workshops folgte zwischen August 2021 und September 2021 eine weitere Interviewrunde mit derselben/demselben Unternehmensvertreter:in. Insgesamt fanden acht Interviews statt.

Der Leitfaden beinhaltete folgende zentrale Fragestellungen:

- Können Sie in Stichworten nennen, was für Sie zirkuläre Wertschöpfung bedeutet?
- Welche Bedeutung hat CE für Sie und Ihr Unternehmen?
- Was sind bezogen auf CE Ihre größten Chancen?
- Was sind bezogen auf CE Ihre größten Herausforderungen?
- Welche Hilfestellung sehen Sie als notwendig an, um CE umzusetzen und voranzutreiben?
- Wurden Ihre Erwartungen an die Studie erfüllt?
- Was sind Ihre konkreten Ergebnisse und Erkenntnisse?
- Was haben Sie sich in Ihrem Unternehmen vorgenommen umzusetzen?

Die Daten der Interviews wurden in Audio-Aufnahmen gespeichert und im nächsten Schritt transkribiert. Die transkribierten Textdateien wurden in die Auswertungssoftware MAXQDA 2020 importiert, um die Daten zu verarbeiten. Mittels Kategoriensystem wurde eine Inhaltsanalyse der Interviews ermöglicht und, unterstützt durch eine Datenreduzierung, die vergleichende Auswertung von umfangreichen Textbausteinen. Einzelne Textpassagen wurden in Codes zusammengefasst, das heißt, die unterschiedlichen Inhalte wurden systematisch kategorisiert. Die oben genannten Themenbereiche der Leitfadeninterviews wurden als Oberkategorie festgehalten. Die Unterkategorien und Codes, mit welchen einzelne Textpassagen etikettiert wurden, wurden induktiv aus dem Interviewmaterial abgeleitet. Im Laufe der Auswertung wurden dann die Interviewpassagen codiert, wichtige Inhalte wurden stichpunktartig in der Code-Zusammenfassung festgehalten und das Code-System fortlaufend entwickelt. Die Ergebnisse werden im folgenden Abschnitt erläutert und mit Zitaten aus den Interviews illustriert.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Interviewten unterschiedliche Vorstellungen vom Begriff der „Circular Economy“ hatten. Zitat aus einem Interview 2021: „Zirkuläre Wertschöpfung bedeutet grundsätzlich, dass man versucht, Materialverschwendungen zu vermeiden und Produkte im Kreislauf zu behalten; Nachhaltigkeit, Wiederverwendbarkeit, neue Geschäftsmodelle, neue Anreize zum Wirtschaften.“ Als größte Herausforderungen sahen die Interviewten die erforderlichen Anfangsinvestitionen an sowie die Notwendigkeit, den Kunden mitzunehmen in der Transformation, Kreisläufe schließen zu können und Rohstoffe und Materialien zu reduzieren. Zitat aus einem Interview 2021: „Ich glaube, dass wir da schon einen Beitrag leisten müssen oder proaktiv werden müssen, die Kunden zu überzeugen“. Als Chancen wurden Energieeinsparung, Ressourceneinsparungen, Produktinnovationen und die stärkere Kund:innenorientierung zirkulärer Ansätze angesehen. Die benötigte Hilfestellung solle durch staatliche finanzielle Unterstützung erfolgen, zudem durch Forschung und Input von außen, der die Transformation fördern könne. Zitat aus einem Interview 2021: „...weil man einfach auch aus dem normalen Denken herausgerissen wird und mal wieder in ganz neue Gebiete kommt und auch das, was man macht, von einer komplett anderen Seite betrachtet. Sonst würde man das nicht so betrachten.“ Im Unternehmen sollte die Führungsebene für CE aufgeschlossen und der Nutzen sichtbar sein, damit CE-Ansätze entwickelt und umgesetzt werden könnten.

Auch, wenn die Anzahl der beteiligten Unternehmen und durchgeführten Interviews gering ist und die Übertragbarkeit der Aussagen daher eingeschränkt ist, lassen sich durch die Interviews Tendenzen für die Weiterentwicklung von Unterstützungsansätzen für KMU erkennen. Alle vier Unternehmen nahmen sich eine weitere Beschäftigung mit dem Thema vor, da die Potentiale und der Nutzen von CE deutlich gesehen wurden.

### 3 Diskussion

Die Analysen zeigen, dass KMU im Bereich der CE vor Chancen, aber auch vor Herausforderungen, Barrieren und Hemmnissen stehen. KMU kennen das Konzept der CE und die damit verbundenen Chancen vielfach nicht. Gleichzeitig zeigen die Erkenntnisse der Studie, dass die Ansätze einer CE vielfältig sind und die Umsetzung von unterschiedlichen Faktoren abhängig ist. Was für das eine Unternehmen Potenziale birgt, scheint in einem anderen weniger sinnvoll oder nicht möglich. Wichtig ist daher eine unternehmensindividuelle Betrachtungsweise. Zudem hat die Studie verdeutlicht, wie schwierig es für KMU ist, ohne Vorkenntnisse eine Transformation hin zur CE zu schaffen. Für die Erschließung konkreter Ansatzpunkte zur Entwicklung und Umsetzung von CE-Aktivitäten und der Identifizierung des konkreten Nutzens für das jeweilige Unternehmen benötigen sie i. d. R. Hilfestellung bzw. Impulse von außen. Richtungsweisende Angebote können dabei unterstützen. Wenn diese erste Hürde überwunden ist, zeigen sich Unternehmen meist aufgeschlossen, weitere Schritte zu gehen.

Die Erfahrungen der Effizienz-Agentur NRW und des Prosperkolleg-Projekts zeigen, dass dabei der persönliche Kontakt und das darauf aufbauende Vertrauensverhältnis die Basis für erfolgreiche Zusammenarbeit mit KMU sind.

Zielführend erscheint es daher, im Rahmen eines Face-to-Face-Ansatzes in die CE-Thematik einzuführen, individuelle Ansatzpunkte zu analysieren und die KMU selbst zu weiteren Schritten zu befähigen. Auch die Entwicklung von Kommunikations-, Kooperations- und Vernetzungsansätzen, individuellen Fördermaßnahmen, Konzepten und Instrumenten sind hilfreich. Es erscheint dabei wichtig, die Situation der KMU, ihre Marktsituation und Beziehung zu ihren Kund:innen, ihre Motivationen und Herausforderungen zu verstehen und sie persönlich anzusprechen. CE betrifft meist direkt das Kerngeschäft des Unternehmens oder sogar die gesamte Wertschöpfungskette, in die das Unternehmen eingebunden ist, und hängt daher viel stärker von kontextuellen Faktoren und individuellen Ansätzen ab, die sich auch schon für die Umsetzung anderer Nachhaltigkeitsmaßnahmen z. B. im Bereich Energieeffizienz, als besonders relevant herausgestellt haben (Eymann und Räber 2013; Neri et al. 2021; Hariyani und Mishra 2022; Hrovatin und et al. 2021). Daher sollte bei der Entwicklung und Umsetzung von CE-Hilfestellungen der Fokus darauf liegen, die Bereitschaft und Fähigkeit von KMU zu fördern, Veränderungen in den zentralen Wertschöpfungsprozessen des Unternehmens und in der Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette umzusetzen, und KMU dazu befähigen dies selbst in ihrem jeweiligen Kontext angehen zu können.

Im Rahmen des Prosperkolleg-Projekts wurde daher auf Grundlage der durchgeführten Literaturrecherche und Studie und deren Erkenntnisse ein vierschrittiger „Potentialcheck Circular Economy“ als Unterstützungsinstrument entwickelt, um weiteren Unternehmen die Möglichkeit zu bieten, Potentiale der CE in ihren spezifischen Betrieben zu identifizieren und vertiefend zu erschließen. Dieser Potentialcheck wird im folgenden Kapitel im Detail vorgestellt.

## 4 Konzept des Prosperkolleg-Projekts zur Unterstützung der Transformation in mittelständischen Betrieben: Der Potentialcheck Circular Economy

Der Potentialcheck Circular Economy des Prosperkollegs ermöglicht Unternehmen eine erste Betrachtung ihrer zirkulären Chancen. Da der erste Schritt in das große, häufig undurchsichtige Themenfeld der CE meist besonders schwer erscheint und die Anknüpfungspunkte vielfältig sind, fokussiert sich die vom Prosperkolleg-Projekt entwickelte Vorgehensweise darauf, einen niederschweligen Einstieg zu ermöglichen und sich den identifizierten Potentialen dann schrittweise zu nähern. Das Vorgehen umfasst:

1. Ein Erstgespräch, in dem sich beide Seiten kennenlernen und ihre gegenseitigen Erwartungen und die weitere Vorgehensweise miteinander abstimmen. Je nach Kenntnisstand kann hier ein kurzer Impuls zum Thema CE erfolgen.
2. Die Anwendung einer „Circularity Matrix“ – eines Excel-Werkzeugs, mit dem die größten Potentiale der CE im jeweiligen Unternehmen im Rahmen eines SOLL-/IST-Abgleichs in vier Handlungsfeldern identifiziert und priorisiert werden.
3. Die Durchführung eines „Circularity Workshops“, in dem die zuvor identifizierten Potentiale näher betrachtet und konkrete Lösungsschritte abgeleitet werden.
4. Die Planung der weiteren Zusammenarbeit und von Kooperationen für die operative Umsetzung, z. B. mit Unterstützung der Effizienz-Agentur NRW und deren Beratungspartner:innen oder Partner:innen aus dem virtuellen Forschungsnetzwerk des Prosperkolleg-Projekts.

Unternehmen aus allen Branchen aus NRW haben ab Frühjahr 2022 die Möglichkeit, den Prosperkolleg Potentialcheck Circular Economy mit dem Projektteam gemeinsam durchzuführen. Im folgenden Kapitel werden die beiden Kernpunkte des Potentialchecks, die Circularity Matrix und der Circularity Workshop, näher erläutert.

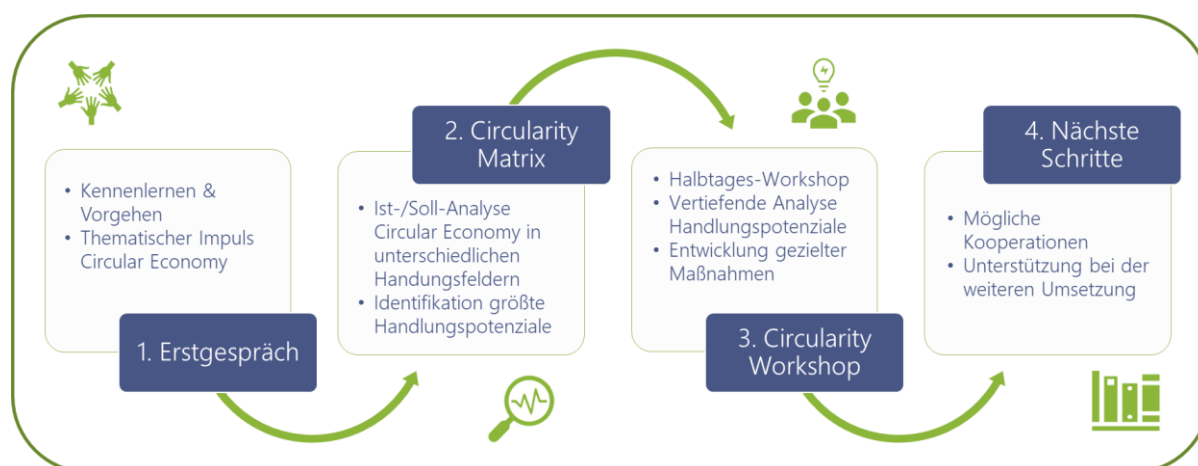


Abbildung 2: Potentialcheck Circular Economy des Prosperkolleg-Projekts

## 4.1 Circularity Matrix

Mit der Circularity Matrix können sich Unternehmen, unabhängig vom eigenen Kenntnisstand, dem Thema CE nähern und mittels einer SOLL-/IST-Analyse die größten zirkulären Handlungspotenziale im eigenen Betrieb identifizieren. Das entwickelte Excel-Tool beinhaltet 37 Fragen, die sich auf die Handlungsfelder aus der oben vorgestellten Studie beziehen. Zur Entwicklung der Fragen wurden mehrere bestehende Tools analysiert, u.a. in den Arbeiten von Konietzko et al. 2020, r2pi project 2021, Evans und Bocken 2014, Vermeulen et al. 2018, Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern 2020, Ellen MacArthur Foundation 2015 und Walcher und Leube 2017. Im Zuge der Entwicklung der Matrix konnten einige Ähnlichkeiten zwischen den Fragen einzelner Handlungsfelder festgestellt werden. Dies führte – gepaart mit den Erkenntnissen der Studie – dazu, dass die Handlungsfelder überarbeitet wurden (siehe Kapitel 2.4). Zum einen wird in Handlungsfeld 2 „Einkauf kreislauffähiger Materialien“ neben den Materialien nun auch die Lieferkette betrachtet. Um die Begrifflichkeit von „Handlungsfeld 4 „Verlängerung der Produktnutzung“ zu konkretisieren, wird dieses nun mit „Rückholung und Wiederaufbereitung“ beschrieben. Außerdem wurden die Handlungsfelder 4 „Verlängerung der Produktnutzung“ und 5 „Produkt-Service-Systeme“ zum Handlungsfeld „Rückholung und Wiederaufbereitung & Produkt-Service-Systeme“ vereint, da die dazugehörigen Teilthemen und Fragestellungen inhaltlich stark miteinander verbunden sind. Die Circularity Matrix strukturiert sich daher nun in vier Handlungsfelder, denen jeweils acht bis zehn Fragen zugeordnet sind.

Die vier Handlungsfelder lauten:

- 1) Zirkuläre Produktentwicklung
- 2) Lieferketten & Einkauf kreislauffähiger Materialien
- 3) Ressourceneffiziente Produktion
- 4) Rückholung und Wiederaufbereitung & Produkt-Service-Systeme

Neben Fragen zur Reparierbarkeit oder Langlebigkeit des Produktes wird auch ein genauer Blick auf die Lieferkette und Ressourceneffizienz in der Produktion sowie Rückführsysteme geworfen. Die ausgewählten Fragen ermöglichen eine niederschwellige, aber ganzheitliche Betrachtung des Themas CE im eigenen Unternehmen. Neben einem Überblick zu ersten Ansatzpunkten und Maßnahmen macht der vorgegebene Fragenkatalog deutlich, welche Fragestellungen zukünftig noch betrachtet werden könnten.

Das Prosperkolleg-Team wendet die Matrix gemeinsam mit Unternehmen in einem ein- bis zweistündigen Einzeltermin an. Unternehmen mit mehreren Produkten müssen sich zunächst für ein Produkt – z. B. das umsatzstärkste – bzw. einen Produktbereich entscheiden. Die Anwendung der Matrix kann für weitere Produkte wiederholt werden. Jede Frage bedarf einer Einschätzung der Befragten

in den folgenden Ausprägungen: überhaupt nicht, eher nicht, teilweise, überwiegend, voll und ganz, keine Angabe. Die Einschätzung erfolgt jeweils für den IST-Zustand zum Ausgangszeitpunkt und für einen wünschenswerten SOLL-Zustand in drei Jahren. Die Antworten werden numerisch übersetzt, sodass je Frage ein Zahlenwert hinterlegt wird und eine Differenz berechnet werden kann. Durch die Betrachtung des Entwicklungsstands heute und des angestrebten Ziels in drei Jahren können so die Anknüpfungspunkte mit den größten Potentialen – gemäß den Zielen und der Motivation des Unternehmens identifiziert werden. Die größten Potentiale ergeben sich dabei aus der größten Differenz zwischen IST- und SOLL-Zustand für das jeweilige gewählte Produkt bzw. den Produktbereich. Eine Priorisierung der Fragen hinsichtlich der größten ökologischen, wirtschaftlichen oder sozialen Effekte findet auf dieser abstrahierten Ebenen noch nicht statt. Eine solche Bewertung ist im anschließenden Circularity Workshop möglich.

Die Ergebnisse der Matrix werden in einer detaillierten Übersicht strukturiert zur Verfügung gestellt. Ein Spinnennetzdiagramm zeigt, wie weit die heutige von der zukünftigen Sicht je Handlungsfeld abweicht, sodass die größten Handlungspotentiale sichtbar werden. Außerdem werden Fragen mit dem höchsten Potential gesondert aufgeführt. Die nähere Betrachtung der Ergebnisse und die Entwicklung erster Lösungsschritte für das prioritäre Handlungsfeld sind Teil des auf die Anwendung der Circularity Matrix folgenden Circularity Workshops.

Handlungsfeld	Fragen	Heute	In 3 Jahren
1 Zirkuläre Produktentwicklung	Integrieren Sie geeignete Indikatoren zur Messung der Umwelteffekte in die Produktentwicklung?	Teilweise	Überwiegend
	Ist Ihr Produkt systematisch ressourcenschonend gestaltet, sodass in der Produktion möglichst wenig Material verbraucht wird?	Teilweise	Überwiegend
	Haben die durchgeführten Optimierungsmaßnahmen im Produktentwicklungsprozess bereits den Großteil der Potenziale ausgeschöpft?	Überwiegend	Überwiegend
	Ist Ihr Produkt so gestaltet, dass es möglichst langhaltig ist?	Überhaupt nicht	Voll und ganz
	Ist Ihr Produkt so gestaltet, dass es reparierbar ist?	Teilweise	Eher nicht
	Ist Ihr Produkt so gestaltet, dass es nachrüstbar ist (z.B. Updates)?	Überwiegend	Voll und ganz
	Ist Ihr Produkt so gestaltet, dass die Materialien nach mehreren Lebenszyklen recycelt werden können?	Überwiegend	Voll und ganz
	Prüfen Sie denn Einsatz von alternativen Materialien (biobasiert, biologisch abbaubar, recycelt etc.)?	Überwiegend	Voll und ganz
	Berücksichtigen Sie in der Produktentwicklung die Nutzungsphase Ihres Produktes (Betriebskosten, Ressourcenverbrauch etc.)?	Teilweise	Überwiegend
	Sind Ihnen die Lieferketten (sowohl beim Einkauf als auch beim Produktverkauf) durchgängig bekannt?	Teilweise	Überwiegend
	Verzichten Sie bei Ihrem Produkt auf den Einsatz beschaffungskritischer Ressourcen?	Teilweise	Voll und ganz
	Erfassen und bewerten Sie die Gefährdungen durch den Einsatz beschaffungskritischer Ressourcen (z. B. über entsprechende Kritikalitätsanalysen)?	Überhaupt nicht	Überwiegend
	Achten Sie bei der Rohstoffbeschaffung gezielt auf die Faktoren Regionalität und Importunabhängigkeit, soweit technisch und wirtschaftlich sinnvoll möglich?	Teilweise	Überwiegend
	Verzichten Sie bei Ihrem Produkt auf umweltgefährdende, toxische oder gesundheitsgefährdende Ressourcen?	Teilweise	Voll und ganz
	Verzichten Sie bei Ihrem Produkt auf den Einsatz sozialkritischer Ressourcen?	Überhaupt nicht	Überwiegend
2 Lieferkette + Einkauf kreislauffähiger Materialien	Informieren Sie sich beim Einkauf von Materialien über ökologische Aspekte?	Eher nicht	Überwiegend
	Setzen Sie recycelte Materialien ein? (Substitution)	Teilweise	Voll und ganz
	Setzen Sie recycelbare Materialien ein?	Überhaupt nicht	Voll und ganz
	Haben Sie Ihren Produktionsprozess hinsichtlich Effizienzsteigerungspotenzialen analysiert? (z.B. Arten der Verschwendung)	Teilweise	Überwiegend
	Sind kontinuierliche Verbesserungsprozesse hinsichtlich der Effizienzsteigerung in Ihre Produktion integriert?	Teilweise	Überwiegend
	Nutzen Sie bei der Produktion Ihres Produktes erneuerbare Energien?	Teilweise	Überwiegend
	Werden die Nebenprodukte (z.B. Ausschüsse, Abfälle) aus Ihrem Produktionsprozess als Ressource intern weiterverwertet?	Überhaupt nicht	Voll und ganz
	Werden die Nebenprodukte (z.B. Ausschüsse, Abfälle), die nicht weiterverwertet werden können, sortiert und in bestehende Recyclingsysteme geführt?	Teilweise	Überwiegend
	Ist Ihnen die Menge der anfallenden Produktionsabfälle bekannt (to p.a.)?	Teilweise	k.A.
	Erstellen Sie eine Treibhausgasbilanz für Ihr Produkt?	Überhaupt nicht	Überwiegend
	Kooperieren Sie mit Externen (z.B. Zulieferern, Kund:innen), um einen minimierten Ressourceneinsatz bei Produktion und Logistik (z.B. Mehrwegsysteme, Leasing) zu erzielen?	Teilweise	Überwiegend
	Wissen Sie, was mit Ihren Produkten zwischen Erstinutzung und End-of-Life passiert? (Wiederverwendung, Restwerte etc.)	Überhaupt nicht	Überwiegend
	Gibt es für Ihr Produkt einen Wartungsservice bzw. Wartungsverträge (intern & extern)?	Überhaupt nicht	Voll und ganz
	Gibt es für Ihr Produkt einen Reparaturservice (intern & extern)?	Überhaupt nicht	Überwiegend
	Gibt es für Ihr Produkt Ersatzteile (intern & extern)?	Teilweise	Überwiegend
3 Ressourceneffiziente Produktion	Erfolgt nach der Nutzungsphase eine Wiederaufbereitung Ihres Produktes, sodass es "wie neu" oder auf einen anderen definierten Qualitätsstand gebracht wird?	Teilweise	Überwiegend
	Verfügen Sie über ein Verwertungsverfahren (ein System zur Rücknahme oder Sammlung)?	Überhaupt nicht	Überhaupt nicht
	Gibt es für Ihr Produkt einen Second-Hand-Markt?	Teilweise	Überwiegend
	Bieten Sie Ihren Kund:innen - statt eines Kaufes - die Leistung Ihres Produktes an (Leasing, Sharing, Pooling, Pay per Service Unit etc.)?	Überhaupt nicht	Überwiegend
	Bieten Sie Ihren Kund:innen Anwendungsberatung zur langen und schonenden Nutzung Ihres Produktes an?	Teilweise	Voll und ganz
4 Rückholung und Wiederaufbereitung + Produkt-Service-System	Bieten Sie Ihren Kund:innen Schulungen zur eigenständigen Reparatur Ihres Produktes an?	Teilweise	Überwiegend

Abbildung 3: Circularity Matrix



## 4.2 Circularity Workshop

Nach der Anwendung der Circularity Matrix kann eine Aussage über das Handlungsfeld mit dem größten Potential getroffen werden. Außerdem können auch einzelne Fragen, sprich einzelne Anknüpfungspunkte für eine CE, benannt werden. Die größten identifizierten Potentiale werden in einem vertiefenden Circularity Workshop näher betrachtet. Ziel des Workshops ist es, diese in konkrete Handlungsempfehlungen und erste Lösungsschritte zu überführen. Aufbauend auf den Erkenntnissen der Workshops aus der Unternehmensstudie und ergänzt um die Erfahrungen aus geführten Workshops der Effizienz-Agentur NRW in anderen Projektzusammenhängen wurde ein vierstündiges Vorgehen methodisch aufbereitet. Der Workshop umfasst demnach folgende Schritte:

- 1) Einleitung & Impuls
- 2) Ziele bestimmen
- 3) Maßnahmen entwickeln
- 4) Ausklang & nächste Schritte

Im Rahmen des ersten Schrittes wird neben der Eröffnung und der Betrachtung der Ergebnisse aus der zuvor angewendeten Circularity Matrix ein externer fachlicher Impuls entsprechend dem priorisierten Handlungsfeld gegeben. Beispielsweise wurden im Rahmen der Studie vier verschiedene Impulse durch das Prosperkolleg aufbereitet, die eine tiefere inhaltliche Auseinandersetzung mit dem zu betrachtenden Handlungsfeld ermöglichen sollten. Jeweils ein Impuls findet – entsprechend dem Ergebnis der Circularity Matrix – in einem Unternehmensworkshop Anwendung. In Schritt zwei wird für dieses Handlungsfeld ein 3-Jahresziel definiert. Dieses wird im dritten Teil kritisch betrachtet und es werden mittels unterschiedlicher Methoden erste Maßnahmen abgeleitet. Am Ende des Workshops erhält das Unternehmen eine Maßnahmentabelle mit kurz-, mittel- und langfristigen Handlungsempfehlungen.

Es hat sich gezeigt, dass die angewendeten Methoden am besten mit einem Personenkreis von unter zehn Personen durchzuführen sind. Je nach priorisiertem Handlungsfeld sollten Personen aus unterschiedlichen Fachbereichen des Unternehmens an dem Workshop teilnehmen, darunter idealerweise die Geschäftsführung bzw. die entsprechende kaufmännische oder technische Leitung. Moderation und Dokumentation der Workshops obliegt dem Prosperkolleg-Projektteam. Im Anschluss an den Workshop erhält das Unternehmen eine entsprechende Dokumentation. Außerdem kann das Prosperkolleg-Projektteam zur Umsetzung der Potentiale geeignete Kooperationen herstellen. Die Effizienz-Agentur NRW kann z. B. mit ihrem Beratungsangebot oder dem angeschlossenen Netzwerk unterstützen. Auf Seiten der Forschung ist eine Zusammenarbeit mit dem Circular Digital Economy Lab (CDEL) an der Hochschule Ruhr West oder im Prosperkolleg-Forschungsnetzwerk denkbar. Bei einer etwaigen Fördermittelakquise kann wiederum die Effizienz-Agentur NRW behilflich sein.

## 4.3 Weiteres Vorgehen

Ziel des Prosperkolleg-Projekts ist es zum einen, den entwickelten Potentialcheck Circular Economy – dem Beispiel der Unternehmen aus der Studie folgend – mit weiteren Unternehmen zu erproben und aus der Erprobung Erkenntnisse für eine ggf. iterativ erfolgende mögliche Weiterentwicklung dieses Werkzeugs zu gewinnen. Dieses Vorgehen folgt dem Prinzip des handlungsorientierten Forschungsansatzes. Gleichzeitig sollen im Sinne des im Projektantrag angelegten Transfergedankens weitere Unternehmen für das Thema CE aufgeschlossen und sensibilisiert werden, um mit ihnen gemeinsam geeignete CE-Aktivitäten zu identifizieren, zu entwickeln und so den Transformationsprozess hin zu einer CE voranzutreiben. Außerdem sollen im Rahmen dieser Vorgehensweise durch eine begleitende Evaluation weitergehende wissenschaftliche Erkenntnisse zu den Chancen, Hemmnissen, Lösungsansätzen und Rahmenbedingungen für eine Veränderung im Denken und Handeln der Unternehmen generiert werden.

Die Erprobung des Potentialchecks Circular Economy hat im Februar 2022 begonnen. Die untenstehende Grafik fasst das gesamte Vorgehen zur Entwicklung der Studie und des Potentialchecks Circular Economy zusammen und ordnet dieses in die Struktur des handlungsorientierten Forschungsansatzes ein, der dem Projekt Prosperkolleg zugrunde liegt.

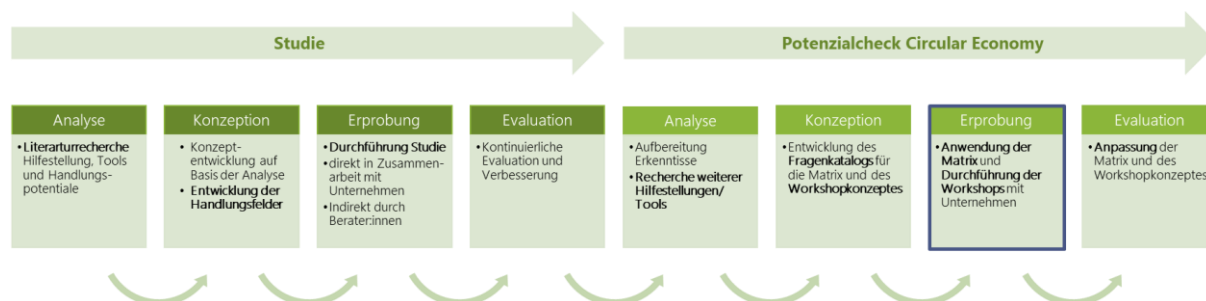


Abbildung 4: Handlungsorientierter Forschungsansatz in Bezug auf die Unternehmensstudie und die Entwicklung des Potentialchecks Circular Economy. Markiert ist hier die im Februar 2022 begonnene Erprobung des Potentialchecks.

## 5 Fazit und Ausblick

Die Arbeit des Prosperkolleg-Projekts mit Unternehmen hat zum einen gezeigt, dass der Begriff „Circular Economy“ von Unternehmen unterschiedlich wahrgenommen wird und es kein allgemeingültiges Umsetzungsmodell, keine für alle Unternehmen passende Lösung gibt. Jedoch gibt es einige Unternehmen, die sich auf den Weg gemacht haben, für sie passende Lösungen identifiziert haben und als Good-Practice-Beispiele dienen können.

Wichtig ist es, die ersten Schritte zu gehen, ohne Scheu zu haben, dabei zu experimentieren und seine eigenen Geschäftsprozesse zu überdenken. Wie die Ergebnisse der Literaturrecherche und die Erkenntnisse der Studie zeigen, kann es sich für KMU lohnen, langlebige Produkte zu entwickeln, Ressourcen einzusparen, Geschäftsmodelle zu entwickeln, die langfristig mit den Wettbewerbsbedingungen einer klima- und ressourcenschonenden Wirtschaft kompatibel sind und die Nutzer:innen in den Mittelpunkt stellen. Haben KMU den Mehrwert von CE bereits erkannt, oder sind sie gezwungen – beispielsweise aufgrund von gesetzlichen Anforderungen oder Kund:innenanforderungen – sich mit CE auseinanderzusetzen, gilt es, die Eintrittsbarrieren in die Thematik zu überwinden. Hilfestellungen wie der vierschriftige Potentialcheck CE des Prosperkolleg-Projekts mit seiner Circularity Matrix und seinem Circularity Workshop bieten hierfür einen geeigneten Ansatz. Sie erzeugen ein Verständnis und bieten Hilfestellung, indem sie Handlungsoptionen systematisch erfassen und erste instruktive Handlungsempfehlungen geben.

Das Projekt Prosperkolleg hat dieses Werkzeug in einem iterativen Prozess entwickelt und erforscht. Der Potentialcheck soll KMU dabei unterstützen, eigenständig die Schritte in Richtung CE zu gehen. Dieser Ansatz wird gemeinsam mit KMU kontinuierlich erprobt. Um die bisherigen Erkenntnisse des Prosperkollegs zu vertiefen und weiterzuentwickeln, wird im Sommer 2022 eine quantitative Befragung von Unternehmen des verarbeitenden Gewerbes in NRW zu Mentalität, Motivation, Herausforderungen und dem Zusammenhang zwischen allgemeiner Innovationsorientierung und dem Umsetzungsstand von zirkulären Wertschöpfungsstrategien durchgeführt.

## Literaturverzeichnis

- Circularity (o.J.): 100 Kreislauf-Kleidung. Online verfügbar unter <https://www.circularitybv.nl/100-kreislauf-kleidung>, zuletzt geprüft am 24.01.2022.
- Dey, Prasanta Kumar; Malesios, Chrisovaladis; De, Debashree, Budhwar, Pawan; Chowdhury, Soumyadeb, Cheffi, Walid (2020): Circular economy to enhance sustainability of small and medium-sized enterprises. In: *Business Strategy and the Environment* (Volume 29, Issue 6), p. 2145–2169. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1002/bse.2492>, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Effizienz-Agentur NRW (2021): Wie sehen nachhaltige Verpackungen im Zeitalter von Ressourcen- und Klimaschutz aus? Unter Mitarbeit von Martin Stuchtey und Stefan Alscher. Online verfügbar unter <https://www.ressourceneffizienz.de/aktuelles-termine/meldungen/detailansicht-meldungen/wie-sehen-nachhaltige-verpackungen-im-zeitalter-von-ressourcen-und-klimaschutz-aus-1>, zuletzt geprüft am 09.02.2022.
- Ellen MacArthur Foundation (2015): Delivering the circular economy: a toolkit for policymakers. Online verfügbar unter <https://ellenmacarthurfoundation.org/a-toolkit-for-policymakers>, zuletzt geprüft am 17.01.2022.
- Evans, Jamie; Bocken, Nancy (2014): A tool for manufacturers to find opportunity in the circular economy. Online verfügbar unter [www.circulareconomytoolkit.or](http://www.circulareconomytoolkit.or), zuletzt geprüft am 09.02.2022.
- Eymann, Lea; Räber, Manuel (2013): Literaturstudie über die Erfolgsfaktoren und Hemmnisse bei der Umsetzung von Energieeffizienzprojekten für KMU. Projekt "Negawatt statt Megawatt". Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften (ZHAW). Wädenswil.
- Gandenberger, Carsten (2021): Innovationen für die Circular Economy-Aktueller Stand und Perspektiven. Ein Beitrag zur Weiterentwicklung der deutschen Umweltinnovationspolitik. Hg. v. Umweltbundesamt. Karlsruhe. Online verfügbar unter [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021\\_01\\_11\\_uib\\_01-2021\\_innovationen\\_circular\\_economy.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/5750/publikationen/2021_01_11_uib_01-2021_innovationen_circular_economy.pdf), zuletzt geprüft am 10.09.2021.
- Ghisetti, Claudia; Montesor, Sandro (2020): On the adoption of circular economy practices by small and medium-size enterprises (SMEs): does "financing-as-usual" still matter? In: *J Evol Econ* 30 (2), S. 559–586. DOI: 10.1007/s00191-019-00651-w, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Grundmann, Manuel; Alscher, Stefan (2022): Nachhaltige Lebensmittelverpackungen. Eine Bewertungsmatrix zum systematischen Nachhaltigkeitsvergleich. *Prospektiven, Prosperkolleg* (Nr. 2022/03). Online verfügbar unter [https://prospektkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2022/03/20220322\\_prospektiven\\_22-03\\_bewertungsmatrix-verpackungen.pdf](https://prospektkolleg.ruhr/wp-content/uploads/2022/03/20220322_prospektiven_22-03_bewertungsmatrix-verpackungen.pdf), zuletzt geprüft am 08.04.2022.
- Hariyani, Dharmendra; Mishra, Sanjeev (2022): Organizational enablers for sustainable manufacturing and industrial ecology. In: *Cleaner Engineering and Technology* 6. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100375>, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Hennicke, Peter (2021): Der Klimanotstand lässt sich abwenden – wenn Strategien der Ressourcen- und Klimapolitik kombiniert werden. Hg. v. Arbeitsgruppe Alternative Wirtschaftspolitik e.V. Online verfügbar unter [www.alternative-wirtschaftspolitik.de](http://www.alternative-wirtschaftspolitik.de), zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Hrovatin, Nevenka; Cagno, Enrico; Dolšak, Janez; Zorić, Jelena (2021): How important are perceived barriers and drivers versus other contextual factors for the adoption of energy efficiency measures: An empirical investigation in manufacturing SMEs. In: *Journal of Cleaner Production* 323. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129123>, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Irrek, Wolfgang; Hermandi, Carina; Mast, Julian; Duddek, Mike; Grundmann, Manuel; Alscher, Stefan (2021): Circular Economy Management - Wertschöpfung in Kreisläufen denken. In: *Factory Innovation* 1 (1), S. 20–26. Online verfügbar unter <https://library.gito.de/2021/12/fi-irrek-1-2021/>, zuletzt geprüft am 28.01.2022.

- Köllner, Christiane (2021): Das müssen Sie zur Halbleiter-Krise wissen. Online verfügbar unter <https://www.springerprofessional.de/halbleiter/halbleitertechnik/das-muessen-sie-zur-halbleiter-krise-wissen/19356172>, zuletzt geprüft am 21.12.2021.
- Konietzko, Jan; Bocken, Nancy; Hultink, Erik Jan (2020): A Tool to Analyze, Ideate and Develop Circular Innovation Ecosystems. In: *Sustainability* 12 (1), S. 417. DOI: 10.3390/su12010417, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- LANUV (2020): Emissionsminderungen im industriellen Sektor durch Beratungsleistungen der Effizienz-Agentur NRW. LANUV Fachbericht 101. Hg. v. Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen. Online verfügbar unter [https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3\\_fachberichte/LANUV\\_Fachbericht\\_101.pdf](https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/LANUV_Fachbericht_101.pdf), zuletzt geprüft am 24.02.2022.
- Mast, Julian; Unruh, Friederike von (2021): Was sind eigentlich Kreislaufwirtschaft (nach KrWG), die Industrial Ecology, das C2C®-Konzept und die Circular Economy? Online verfügbar unter <https://prosperkolleg.de/begriffsdschungel-rund-ums-zirkulare-wirtschaften/>, zuletzt geprüft am 09.02.2022.
- Neri, Alessandra; Cagno, Enrico; Trianni, Andrea (2021): Barriers and drivers for the adoption of industrial sustainability measures in European SMEs: Empirical evidence from chemical and metal-working sectors. In: *Sustainable Production and Consumption* 28, S. 1433–1464. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1016/j.spc.2021.08.018>, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Nestor Coronador Palma (2015): Refurbished systems as key competence of a circular economy. Philips Healthcare, 2015.
- Palm, Jenny; Backman, Fredrik (2020): Energy efficiency in SMEs: overcoming the communication barrier. In: *Energy Efficiency* 13 (5), S. 809–821. DOI: 10.1007/s12053-020-09839-7, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Preiß, Marlene (2021): Treiber und Hemmnisse betrieblicher Effizienzmaßnahmen - Vernetzung als Erfolgsfaktor. In: *NachhaltigkeitsManagementForum*. Online verfügbar unter <https://doi.org/10.1007/s00550-021-00512-w>, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Prieto-Sandoval, Vanessa; Jaca, Carmen; Ormazabal, Marta (2018): Towards a consensus on the circular economy. In: *Journal of Cleaner Production* 179, S. 605–615. DOI: 10.1016/j.jclepro.2017.12.224, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- r2pi project (2021): Circular Economy Business Models Toolkit. Online verfügbar unter <http://www.r2piproject.eu/circular-economy-business-models-toolkit/>, zuletzt geprüft am 09.09.2021.
- Ressourceneffizienz-Zentrum Bayern (2020): Readiness Check Ressourceneffizienz. Online verfügbar unter [https://www.umweltpakt.bayern.de/download/werkzeuge/readinesscheck/readiness\\_check.pdf](https://www.umweltpakt.bayern.de/download/werkzeuge/readinesscheck/readiness_check.pdf), zuletzt geprüft am 09.02.2022.
- Rizos, Vasileios; Behrens, Arno; van der Gaast, Wytze; Hofman, Erwin; Ioannou, Anastasia; Kafyeke, Terri et al. (2016): Implementation of Circular Economy Business Models by Small and Medium-Sized Enterprises (SMEs): Barriers and Enablers. In: *Sustainability* 8 (11), S. 1212. DOI: 10.3390/su8111212, zuletzt geprüft am 08.02.2022.
- Schmidt, Torsten; Kirsch, Florian; Dirks, Maximilian (2021): Kurzfristige Perspektiven der Rohstoffpreisentwicklung. Gutachten im Auftrag des Ministeriums für Wirtschaft, Innovation, Digitalisierung und Energie des Landes Nordrhein-Westfalen. RWI - Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung (RWI). Essen. Online verfügbar unter [www.wirtschaft.nrw](http://www.wirtschaft.nrw), zuletzt geprüft am 28.01.2022.
- Stiftung Familienunternehmen (Hg.) (2021): Circular Economy in Familienunternehmen. Herausforderungen, Lösungsansätze und Handlungsempfehlungen. Erstellt von Stiftung 2°-Deutsche Unternehmer, Fraunhofer CeRRI, Fraunhofer IMW und Fraunhofer UMSICHT. Online verfügbar unter <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/forschung/artikel/2021/kreislaufwirtschaft/Circular->

---

Economy-in-Familienunternehmen\_Studie\_Stiftung-Familienunternehmen.pdf, zuletzt geprüft am 09.02.2021.

Umweltdialog (2020): Katjes-erst-veggie-jetzt-klimaneutral. Online verfügbar unter <https://www.umweltdialog.de/de/umwelt/klimawandel/2020/Katjes-erst-veggie-jetzt-klimaneutral.php>, zuletzt geprüft am 21.12.2021.

Unruh, Friederike von; Mast, Julian; Irrek, Wolfgang (2021): Produkte und Materialien mit der Hilfe der R-Strategien im Kreislauf führen. Online verfügbar unter <https://prosperkolleg.de/r-strategien/>, zuletzt geprüft am 09.02.2021.

Vermeulen, Walter; Reike, Denise; Witjes, Sjors (2018): Circular Economy 3.0: getting beyond the messy conceptualization of circularity and the 3R's, 4R's and more. Online verfügbar unter [https://www.cec4europe.eu/wp-content/uploads/2018/09/Chapter-1.4\\_W.J.V.-Vermeulen-et-al.\\_Circular-Economy-3.0-getting-beyond-the-messy-conceptualization-of-circularity-and-the-3Rs-4-Rs-and-more.pdf](https://www.cec4europe.eu/wp-content/uploads/2018/09/Chapter-1.4_W.J.V.-Vermeulen-et-al._Circular-Economy-3.0-getting-beyond-the-messy-conceptualization-of-circularity-and-the-3Rs-4-Rs-and-more.pdf), zuletzt geprüft am 09.02.2022.

Walcher, Dominik; Leube, Michael (2017): Kreislaufwirtschaft in Design und Produktmanagement. Co-Creation im Zentrum der zirkulären Wertschöpfung. Wiesbaden: Springer Gabler (essentials). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-658-18512-1>, zuletzt geprüft am 09.02.2022.

Wirtschaft.NRW (2022): Daten und Fakten zur Wirtschaft in NRW / Daten und Fakten zum Mittelstand in NRW. Hg. v. Wirtschaft.NRW. Online verfügbar unter <https://www.wirtschaft.nrw/daten-und-fakten-zum-mittelstand-nrw/>, zuletzt geprüft am 28.01.2022.