



forschen.
vernetzen.
anwenden.

Innovationsreport 2026

Industrielle Gemeinschaftsforschung

IGF-Forschungsvorhaben 01IF23239N / 23239 N

Entwicklung eines Einführungskonzepts zur Etablierung der Kreislaufwirtschaft in kleinen- und mittleren Unternehmen des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Textilindustrie - Circle

Laufzeit:

01.03.2024 – 28.02.2026

Beteiligte Forschungsstelle(n):

IPRI - International Performance Research Institute gGmbH
Stuttgart

DITF - Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Denkendorf

Schlussbericht vom 31.05.2026

zum IGF-Vorhaben **01IF23239N**

Thema

Circle – Entwicklung eines Einführungskonzepts zur Etablierung der Kreislaufwirtschaft in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) der Textilindustrie inklusive Textilmaschinenbau

Berichtszeitraum

01.03.2024 bis 28.02.2026

Forschungsvereinigung

IUTA - Institut für Energie- und Umwelttechnik e. V.
Bliersheimer Str. 58 – 60
47229 Duisburg

Forschungseinrichtung(en)

IPRI - International Performance Research Institute gGmbH
Reuchlinstr. 27
70176 Stuttgart

DITF - Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung
Körschtalstr. 26
73770 Denkendorf

Inhaltsverzeichnis

1	Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse	3
1.1	Arbeitspaket 1: Geeignete Strategien (10 Rs) der Circular Economy für KMU auf Basis regulatorischer Auflage	3
1.2	Arbeitspaket 2: Verbesserung der Kreislauffähigkeit mithilfe der identifizierten Strategien	14
1.3	Arbeitspaket 3: Self-Assessment zur Status Quo-Analyse	23
1.4	Arbeitspaket 4: Circularity Index zur Umsetzung der Maßnahmen der Circular Economy	31
1.5	Arbeitspaket 5: Sicherstellung der Mitarbeiterakzeptanz gegenüber Circular Economy	40
1.6	Arbeitspaket 6: Vorgehensmodell für Circular Economy	44
1.7	Arbeitspaket 7: Projektmanagement und Verbreitung der Ergebnisse.....	49
2	Verwendung der Zuwendung	50
2.1	wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans).....	50
2.2	Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans)	50
2.3	Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans)	50
3	Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit.....	51
4	Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzens der erzielten Ergebnisse insbesondere für KMU sowie ihres innovativen Beitrags und ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten	51
5	Wissenstransfer in die Wirtschaft.....	52
6	Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft	53
6.1	Durchgeführte Transfermaßnahmen (vom Projektstart bis zum Projektende).....	53
6.2	Geplante Transfermaßnahmen (nach Projektende)	54
7	Literaturverzeichnis	55

1 Durchgeführte Arbeiten und Ergebnisse

Auf den folgenden Seiten werden die durchgeführten Arbeitsschritte und die erzielten Ergebnisse dargestellt. Die Ausführungen sind entlang der geplanten Arbeitspakete (AP) strukturiert.

1.1 Arbeitspaket 1: Geeignete Strategien (10 Rs) der Circular Economy für KMU auf Basis regulatorischer Auflage

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Im ersten Arbeitsschritt erfolgt die Aufteilung der Branchen in unterschiedliche Gruppen (nach Produkten, Verfahren, Wertschöpfungsstufen etc.), denen im weiteren Verlauf des ersten APs externe Einflussfaktoren und Strategien zugeordnet werden können.	Im ersten Arbeitsschritt erfolgte die Aufteilung der Branchen in unterschiedliche Gruppen (nach Produkten, Verfahren, Wertschöpfungsstufen etc.), denen im weiteren Verlauf des ersten APs externe Einflussfaktoren und Strategien zugeordnet werden können.
Im zweiten Arbeitsschritt sollen mithilfe der PESTEL-Analyse die politischen, ökonomischen, soziokulturellen, technologischen, rechtlichen und umweltbezogenen Anforderungen bzw. Auflagen (externe Einflussfaktoren) in Bezug auf Circular Economy für KMU der Textilindustrie (technische Textilien) und des Textilmaschinenbaus erarbeitet werden.	Im zweiten Arbeitsschritt wurden mithilfe der PESTEL-Analyse die politischen, ökonomischen, soziokulturellen, technologischen, rechtlichen und umweltbezogenen Anforderungen bzw. Auflagen (externe Einflussfaktoren) in Bezug auf Circular Economy für KMU der Textilindustrie (technische Textilien) und des Textilmaschinenbaus erarbeitet.
Auf Basis dieser Vorarbeiten werden sowohl für KMU der Textilindustrie (technische Textilien) und des Textilmaschinenbaus in Form einer Morphologie diejenigen Strategien der 10 Rs der Circular Economy identifiziert, die KMU- und branchenspezifisch dazu beitragen, den jeweiligen, zuvor identifizierten externen Anforderungen gerecht zu werden. Zusätzlich werden bestehende Konzepte (bspw. aus der Bekleidungsindustrie) auf deren Übertragbarkeit überprüft.	Sowohl für KMU der technischen Textilindustrie als auch für KMU des Textilmaschinenbaus wurde eine Morphologie derjenigen Strategien der 10 Rs der Circular Economy identifiziert, die branchenspezifisch dazu beitragen, den jeweiligen, zuvor identifizierten externen Anforderungen gerecht zu werden. Zusätzlich wurden bestehende Konzepte z. B. aus der Bekleidungsindustrie oder genereller Modelle wie das One Planet Business Framework auf deren Übertragbarkeit überprüft.
Das erarbeitete Konzept wird anschließend im Rahmen von Experteninterviews mit Unternehmensvertretern aus beiden Branchen des PA validiert und ggfs. angepasst oder erweitert. Diese grundlegende Konzeptualisierung aus AP 1 dient als Grundlage für den weiteren Verlauf des Forschungsprojekts.	Das erarbeitete Konzept wurde auf einer Veranstaltung der Allianz Faserbasierter Werkstoffe einem großen Publikum präsentiert und damit die Inhalte validiert. Diese grundlegende Konzeptualisierung dient für den weiteren Verlauf als Grundlage und beinhaltet bereits Teilarbeitsschritte aus dem Self-Assessment in AP 3.

Ziel des ersten Arbeitspakets war die Konkretisierung der Circular Economy für die untersuchten Branchen. Hierfür wurden zunächst mit Hilfe einer extensiven Recherche Zahlen und Fakten über die technische Textilindustrie recherchiert und zusammengetragen, um Gruppen möglichst an-hand der größten Hebel, die aktuell existieren, zu definieren. Anschließend wurden Positivbeispiele für nachhaltige Strategien der 10 Rs recherchiert, um Gruppen anhand der in den Fallbeispielen beschriebenen Akteure zu definieren. Vier Hauptgruppen wurden definiert. Anschließend wurde eine PESTEL-Analyse für jede definierte Gruppe durchgeführt, um die Rahmenbedingungen, die Einflüsse auf die Gruppen haben, zu identifizieren. Über eine Gewichtungslage wurden anschließend R-Strategien zu den einzelnen Gruppen zugeordnet, welche darüber hinaus die Grundlage für das Self-Assessment spielen. Die Ergebnisse wurden abschließend mit Unternehmen des projektbegleitenden Ausschusses diskutiert.

Definition von Gruppen

Literaturrecherche zu Zahlen und Fakten

Um die Definition der Gruppen sinnvoll zu verankern, wurden zunächst verschiedenste Studien und Publikationen zum Thema Kreislaufwirtschaft und technischer Textilindustrie zusammengetragen, um Zahlen für die größtmöglichen Hebel zu finden.

Die Kreislauffähigkeit in der technischen Textilindustrie zeigt unterschiedliche Entwicklungen und Herausforderungen auf. Ein zentraler Aspekt ist das erhebliche Abfallaufkommen bei der Produktion und Nutzung von Textilien, das recycelt werden könnte, aber aufgrund technischer und wirtschaftlicher Herausforderungen oft nicht wieder in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt wird. In Deutschland fallen jährlich etwa 100.000 Tonnen textiler Produktionsabfälle an, von denen rund 50 % durch Generalentsorger und 50 % durch spezialisierte Textilrecycler verwertet werden (AFBW, 2022).

Die Recyclingquoten variieren stark je nach Material und Prozess. Beispielsweise liegt der Anteil von wieder versponnenen Fasern je nach Qualität des Ausgangsmaterials zwischen 25 % und 55 %. Naturfasern wie Baumwolle können lediglich zu 5–20 % wieder als spinnbare Fasern genutzt werden. Chemiefasern wie Polyester weisen mit 25 % bis 55 % eine etwas höhere Quote auf, wobei die verbleibenden Materialien oft als Füllstoffe oder in Nonwoven-Produkten verwendet werden.

Ein besonders hohes Potenzial wird dem Recycling von Produktionsabfällen zugesprochen. Diese Abfälle entsprechen durchschnittlich 7,19 % der verarbeiteten Rohware (Oelmann, 2021). Dennoch wird ein erheblicher Teil der Abfälle, etwa 46,57 %, verbrannt oder entsorgt, während nur 15,21 % der Abfälle intern in den Unternehmen recycelt werden (Oelmann, 2021). Dies zeigt, dass trotz vorhandener Recyclingpotenziale noch erhebliche Mengen an Materialien nicht in den Wertstoffkreislauf zurückgeführt werden.

Im Bereich der chemischen Recyclingverfahren zeigt sich, dass eine hohe Reinheit der Fasern eine Grundvoraussetzung für das Recycling ist. Materialien, die keine Veredelung aufweisen, sind am besten für das chemische Recycling geeignet. Produkte, die Verzierungen oder Applikationen enthalten, sind hingegen schwerer zu recyceln (Oelmann, 2021).

Auch der Einsatz von recycelten Fasern in der Produktion nimmt zu. So werden beispielsweise Filamentgarne aus recyceltem Polyester hergestellt, der aus PET-Flaschen gewonnen wurde. Der Marktanteil von recyceltem Polyamid beträgt jedoch nur 1,9 %, während der Anteil von recyceltem Polyester bei etwa 15 % liegt (AFBW, 2022).

Ein weiteres Problemfeld ist die energetische und stoffliche Verwertung von Textilien am Ende ihres Lebenszyklus (Walter, 2024). Thermische Verwertungsverfahren, wie das Verbrennen, nehmen zu, während die stoffliche Verwertung abnimmt. So hat sich der Anteil der thermischen Verwertung um 2 % erhöht, während die stoffliche Verwertung um 5 % gesunken ist. Besonders bei Alttextilien zeigen sich starke Schwankungen: 62 % der Alttextilien werden wiederverwendet, 14 % recycelt und der Rest entsorgt (Forbrig, 2020).

Obwohl technologische Fortschritte im Recycling von Textilien erkennbar sind, bleibt das Fehlen umfassender Studien über die größten Hebel für eine signifikante Steigerung der Recyclingquoten ein zentrales Problem. So fehlen insbesondere für die Bereiche der industriellen Abfälle und der Entwicklung von Recyclingverfahren für hochveredelte Textilien umfassende Untersuchungen, die belastbare Zahlen zu den tatsächlichen Potenzialen liefern könnten (Duhoux et al., 2021; Hagelüken, 2023).

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die technische Textilindustrie auf einem guten Weg zu mehr Kreislauffähigkeit ist, jedoch noch bedeutende Herausforderungen in der Umsetzung bestehen. Der Mangel an klaren, belastbaren Daten für die größten Potenziale bleibt eine der größten Hürden, die es zu überwinden gilt.

Definition der Gruppen über Positivbeispiele

Nach der Vorarbeit zu Zahlen in der Branche wurden zur tatsächlichen Definition der Gruppen Positivbeispiele gesucht, in denen nachhaltige Strategien der 10 Rs bereits umgesetzt werden konnten. Gesucht wurde über Google mit den Suchtermen:

- „Textilunternehmen 10R Strategie“
- „Nachhaltige Textilunternehmen 10R“
- „10R Textilindustrie Beispiele“
- „Kreislaufwirtschaft Textil“
- „Kreislaufwirtschaft Textil Unternehmen“
- „Circular textil“
- „Circular economy Textile industry“
- „Kreislauf Stoffe textil Unternehmen“
- „Nachhaltige Textilunternehmen“
- „Kreislauf Textilmaschinen“
- „Nachhaltige technische Textilunternehmen“
- „Nachhaltige technische Textil“
- „Textilmaschinenhersteller gebrauchte Maschinen“

Die Ergebnisse werden aggregiert in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** dargestellt.

Tabelle 1: Positivbeispiele

Unternehmen	Positivbeispiel	R-Strategien
Nomaco GmbH & Co. KG	KMU, dass Vliesbandmaschinen wiederaufbereitet, ältere Modelle modernisiert und repariert, mit Sitz in Bayern https://nomaco.de/	Repair, Refurbish, Remanufacture
Moot Studio	Unternehmen, das ungenutzte Firmenmaterialien zu Werbemittel und Kleidung upcycled. https://www.moot.studio/	Rethink, Reuse, Repurpose
Thorey Gera Textilveredelung GmbH	KMU für Textilveredelung für Heim-, Medizin- und techn. Textilien. Haben laut Ihrer Website sieben Vorsätze bzgl. Der Nachhaltigkeit, einer ist z. B. „Vermeiden, vermindern, verwerten“. https://thotex.de/de/unternehmen/umweltpolitik	Refuse, Reduce, Recycle
Batex	Unternehmen für Techn. Textil, das aus Resten und fehlerhaften Teilen neues kreiert und versucht auf Papier im Büro zu verzichten.	Recycle, Rethink, Reuse, Repurpose, Refuse

	https://batex.de/unternehmen/unser-gruener-bei-trag/	
Planex GmbH	KMU für techn. Textilien: Achten auf kurze Lieferketten -> Einsparung von CO2 Achten auf gute Recycle-barkeit bei Ihren Produkten Verwenden wiederverwertbare Stoffe Aktives Energiemanagement zur Reduzierung des Energiebedarfs bei der Produktion https://www.planex-gmbh.de/nachhaltigkeit/	Reduce, Recycle, Reuse
Stoll	Unternehmen des Textilmaschinenbaus, das gebrauchte Textilmaschinen repariert, aufwertet und wieder verkauft oder vermietet https://www.stoll-textilmaschinen.de/index.php?id=10&L=990	Repair, Refurbish, Resale, Reduce
Gebr. Otto Baumwollfeinzwirnerei GmbH + Co. KG	KMU für Garne, das mit Wasser- und Solarenergie bereits bis zu 23% Eigenbedarfsdeckung im Energiebereich erreicht hat (laut eigenen Angaben: 10% Solar und 13% durch Wasserkraft). Durch Modernisierung und andere Maßnahmen wurde der Wasserverbrauch um 25% gesenkt. Die Recyclingquote liegt bei 90%. https://www.otto-garne.com/de/nachhaltigkeit/maassnahmen-und-ergebnisse	Reduce, Recycle
Digel Sticktech GmbH & Co. KG	KMU, dessen Umweltpolitik laut Website vor- und nachsorgend ist. Ökostrom zum Teil von der eigenen Photovoltaikanlage Minimieren des Bedarfs an Einwegs- und Verpackungsmaterialien Achten auf Wiederverwendung, Recycling und Umweltgerechte Entsorgung https://www.digel-sticktech.com/umweltpolitik.php	Reduce, Recycle, Reuse
Trans-Textil GmbH (Topaz)	KMU, dass z. B. medizinische Schutzkleidung herstellt, die oft ein Einwegprodukt sind. Die Firma hat einen Stoff entwickelt, der dieses Einweg- zum Mehrwegprodukt macht, welches waschbar und somit mehrfach wiederverwendbar ist. Die Kleidung ist auch dazu ausgelegt repariert werden zu können. Das Unternehmen versucht laut Website auch auf belastende Substanzen während der Produktion und im Endprodukt zu verzichten und will eine möglichst geringe Belastung textiler Produkte im gesamten Lebenszyklus erreichen. https://www.trans-textil.de/anwendungen/mehrwegloesungen/	Rethink, Reuse, Repair, Refuse
OceanSafe AG	Unternehmen, welches nach dem „Cradle to Cradle“-Prinzip arbeitet. Sie haben zwei Alternativen kreiert, die herkömmliche Polyester oder Baumwolle ersetzen können. Diese sind biologisch abbaubar und können zu Humus oder Biogas verarbeitet werden. Sie verzichten auch auf toxische Stoffe und Chemikalien. https://www.oceansafe.co/	Recycle, Recover, Refuse

	https://textile-network.de/de/Business/Ocean-Safe-bestes-Start-up	
Circular.fashion GmbH	KMU, dass eine Software entwickelt hat, die Firmen hilft auf Kreislaufwirtschaft umzustellen. Dort gibt es z. B. eine Material-Bibliothek, die Stoffe/Garne/Leder/... gelistet hat, die für Kreislaufwirtschaft geeignet sind. Die Software kann man als Marke/Material-lieferant bzw. Hersteller/Sortier-/Recyclingunternehmen verwenden. https://circular.fashion/en/software/brands.html	Rethink
Carl Weiske GmbH & Co. KG	KMU im techn. Textilbereich, das sich das Ziel setzt, vollkommen auf Kreislaufwirtschaft umzustellen, dafür verwenden sie aktuell z. B. recycelte Garne aus PET-Flaschen. https://www.carlweiske.com/de/nachhaltigkeit/Textiler-Recyclingkreislauf.php	Recycling
Manitober GmbH	KMU aus der Bekleidungstextilbranche, das ein lebenslanges Rückgaberecht für ihre Kleidung hat, d.h. sie nehmen jeden Artikel wieder zurück und im Gegenzug bekommt der Kunde eine Gutschrift (je nach Produktzustand). Diese zurückgegebene Ware wird wieder aufbereitet und wiederverkauft. https://www.manitober.de/pages/sustainability	Refurbish
Projekt DiTex	Verbundvorhaben aus der Textilbranche (hauptsächlich für Berufsbekleidung und Bettwäsche), welches sich mit Textilrecycling und textile Kreislaufführung beschäftigt. Es werden neue Produktlinien entwickelt und erprobt, sowie neue Geschäftsmodelle, wie z.B. Textilmiete/-leasing https://www.ditex-kreislaufwirtschaft.de/	Reuse, Refurbish, Recycle
Rofa Bekleidungswerk GmbH & Co. KG	KMU für Berufsbekleidung/Kleidung, das eine Emissionsreduzierung durch Modernisierung seines Maschinenparks erreicht hat. Sie fügen außerdem Textilreste in neue Kreisläufe ein und arbeiten mit Partnern zusammen, die Textilreste mit Recycling weiterverarbeiten und verwenden Fehlproduktionen wieder. https://www.rofa.de/Unternehmen/UEber-uns/Unsere-Verantwortung/	Reduce, Recycle, Reuse
Freitag lab. AG	Schweizer Unternehmen, das Taschen aus alten LKW-Planen und Airbags herstellt. Dabei bieten sie auch ein Tauschsystem von Taschen an, achten auf Kreislauffähigkeit, z. B. mit kompostierbarer Arbeitskleidung, bieten Ersatzteile und eine Reparatur in ihren Stores an. Sie haben die völlige Kreislauffähigkeit als Ziel (https://www.freitag.ch/de/circularity-roadmap) https://www.freitag.ch/de/manifesto	Reuse, Repurpose, Rethink, Recover, Repair
URNS GmbH	KMU für Textilrecycling. Das Unternehmen recycelt Alttextilien zu neuen Garnen. Diese können zu Heimtextilien, Kleidung und Industrieanwendungen weiterverarbeitet werden. https://www.turns.de/ueber-uns	Reuse, Recycle

Soulely	Unternehmen für Wiederverwendbare Windeln. Soulely hat eine wiederverwendbare Windel (aus unter anderem Baumwolle) entwickelt, wobei sie auf Kreislauffähigkeit achten, Müll reduzieren und für fünf Jahre einen kostenlosen Reparaturservice. https://www.soulely.de/soulability/kreislauf-wirtschaft-ermoeglichen	Rethink, Reuse, Reduce, Repair, Recycle
Climatex AG	Schweizer KMU, das Recycling-Technologien für Textil (z. B. für Verkehrsmittel) entwickelt. Haben ein Cradle-to-Cradle Zertifikat. https://www.climatex.com/circular-design	Recover, Recycling
Sympatex Technologies GmbH	KMU, das eine recyclebare Membran für Outdoor-Kleidung entwickelt hat. Wollen bis 2030 100% Zirkularität erreichen (Zero Waste- vom Material bis zum fertigen Produkt). https://www.sympatex.com/kreislauf/	Reuse, Refurbish, Recollect, Recycle, Relaminate

Anhand der Positivbeispiele wurden Gruppen entworfen, an weiteren Beispielen validiert und ggf. erweitert oder angepasst. Als Ergebnis stehen vier Hauptgruppen, die für das Projekt Circle von Hauptinteresse sind:

- **Textilhersteller** Von der Abnahme der Grundstoffindustrie bis hin zur Fertigungsstufe vor dem Endprodukt umfasst diese Gruppe alle Unternehmen in der Lieferkette der technischen Textilindustrie. Das umfasst in der Regel den Faserhersteller, den Garnhersteller und den Stoffhersteller mit sämtlichen Veredelungen in beliebiger Stufe (Vorbehandlung, Färben, Bedrucken, Finishing, Beschichten und Laminieren sowie Waschen und Trocknen).
- **Endprodukthersteller** Unternehmen, die ihr Produkt nicht innerhalb der Lieferkette, sondern an einen Endkunden weitergeben, sind im Projekt von besonderem Interesse, da sie im Vergleich zu Textilherstellern besonderen Richtlinien wie der Richtlinie zur Reparatur unterliegen und aufgrund ihrer Position oft eine andere Handelsmacht haben.
- **Wiederaufbereiter** nehmen eine zentrale Rolle in jedem möglichen Kreislauf ein, indem sie Abfälle, Produktionsreste und dgl. als neue Ressourcen wieder in den Kreislauf einspeisen.
- **Textilmaschinenbauer** stellen den Teil des Textilmaschinenbaus dar, die die Kreislauf-wirtschaft durch Innovation begünstigen können und auch selbst besonderen Richtlinien unterliegen bzw. z. B. im Retrofit bedeutende Aspekte zu einer Kreislaufwirtschaft beitragen können.

Eine mögliche weitere Gruppe aus den Positivbeispielen ergibt sich in den generellen Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen, welche durch Plattformen, digitale Neuerungen oder Beratungsleistungen direkt Einfluss auf die Kreislaufwirtschaft haben. Im Fokus des Projekts Circle stehen allerdings Unternehmen der technischen Textilindustrie und des Textilmaschinenbaus, weswegen entschieden wurde, diese nicht als eigene Gruppe aufzunehmen.

Es ist außerdem anzumerken, dass ein Unternehmen nicht nur in eine Gruppe fallen kann. Fertigt ein Unternehmen sowohl den Stoff als auch das Endprodukt, fällt es in beide ersten Gruppen und ist dadurch von beiden Rahmenbedingungen in der folgenden PESTEL-Analyse betroffen. Hat ein Unternehmen das Zertifikat für Recycling ab Hof, kann es sowohl in die Gruppe der Wiederaufbereiter als auch der Textilhersteller fallen.

PESTEL-Analyse

Nach der Definition von Gruppen wurde eine umfangreiche PESTEL-Analyse durchgeführt. Eine PESTEL-Analyse ist ein Instrument, das besonders in dynamischen und komplexen Marktumfeldern wertvolle Einblicke liefern kann. Die Analyse hilft dabei, externe makroökonomische Faktoren zu identifizieren und zu verstehen, die das Geschäftsumfeld beeinflussen können. Durch die systematische Betrachtung dieser Faktoren können Unternehmen Chancen erkennen, Risiken minimieren und strategische Entscheidungen fundiert treffen (Whittington et al., 2020).

Die PESTEL-Analyse befasst sich mit sechs Kategorien von Einflussfaktoren:

1. **Political (Politische Faktoren):** Diese Kategorie umfasst politische Stabilität, Regierungspolitiken, Handelspolitiken, Steuergesetze, Arbeitsrecht und andere Vorschriften, die die Geschäftstätigkeit beeinflussen. Politische Faktoren können direkte Auswirkungen auf die Märkte, in denen ein Unternehmen operiert, haben und müssen daher genau beobachtet werden.
2. **Economic (Ökonomische Faktoren):** Hierbei handelt es sich um Faktoren wie Inflation, Zinssätze, Wechselkurse, Wirtschaftswachstum, Arbeitslosigkeit und das verfügbare Einkommen der Verbraucher. Diese Faktoren bestimmen die allgemeine wirtschaftliche Lage, in der ein Unternehmen agiert, und beeinflussen direkt die Kaufkraft der Konsumenten sowie die Kosten für Unternehmen.
3. **Social (Soziokulturelle Faktoren):** Diese umfassen demografische Veränderungen, gesellschaftliche Trends, Lebensstiländerungen, Werte und Einstellungen der Bevölkerung. Soziokulturelle Faktoren beeinflussen die Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen und können Unternehmen dazu zwingen, ihre Angebote an die sich ändernden Bedürfnisse der Gesellschaft anzupassen.
4. **Technological (Technologische Faktoren):** Technologische Fortschritte, Innovationen, Forschung und Entwicklung sowie technologische Infrastruktur sind wesentliche Treiber des Wandels. Technologische Faktoren können neue Geschäftsmöglichkeiten eröffnen, bestehende Produkte und Dienstleistungen verbessern oder ganze Branchen revolutionieren.
5. **Environmental (Umweltbezogene Faktoren):** Umweltbewusstsein, Klimawandel, Nachhaltigkeit, Umweltschutzvorschriften und die Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen sind Schlüsselfaktoren, die das Geschäftsumfeld beeinflussen. Unternehmen müssen auf ökologische Herausforderungen reagieren, um nicht nur gesetzliche Anforderungen zu erfüllen, sondern auch umweltbewusste Verbraucher zu gewinnen.
6. **Legal (Rechtliche Faktoren):** Gesetze und Vorschriften, die sich auf Verbraucherrechte, Produktsicherheit, Arbeitsrecht und Wettbewerb auswirken, müssen beachtet werden. Rechtliche Faktoren stellen sicher, dass Unternehmen innerhalb eines gesetzlichen Rahmens operieren, und Missachtung kann zu schwerwiegenden Konsequenzen führen.

Für die Durchführung der PESTEL-Analyse wurden zunächst die wichtigsten politischen, wirtschaftlichen, sozialen, technologischen, ökologischen und rechtlichen Faktoren identifiziert, die für die Bran-

che von Bedeutung sind. Anschließend wurde eine Kategorisierung von Rahmenfaktoren vorgenommen, die die verschiedenen Faktoren hinsichtlich ihrer Anforderungen und Auswirkungen auf die Gruppen präzisieren:

Pflichten (P): Aspekte, die für Unternehmen verpflichtend gelten und umgesetzt werden müssen.

Bald Pflichten (P*): Aspekte, die in europäischen Kommissionen diskutiert werden, bereits in Kraft getreten sind oder als Direktive mit mehreren konkreten Unterzielen definiert sind. Bald Pflichten sind noch nicht für deutschen Unternehmen verpflichtend, sollten aber im Blick behalten werden, um auf Entwicklungen frühzeitig reagieren zu können.

Unterstützungen (U): Faktoren, die Unternehmen der technischen Textilindustrie und des Textilmaschinenbaus unterstützen und in Anspruch genommen werden können, aber nicht beachtet werden müssen.

Variablen (V): Aspekte, die für zwei ähnliche Unternehmen unterschiedlich gelten könnten. Dies sind höchstspezifische Faktoren, die nur unternehmensindividuell betrachtet werden können. Im Rahmen der PESTEL-Analyse werden sie als wesentlicher Bestandteil aufgenommen, fließen allerdings nicht in die Definition der R-Strategien im Rahmen von AP 1 ein, sondern werden im Self-Assessment verwendet, um die richtigen Strategien vorschlagen zu können.

Anschließend wurde jede Rahmenbedingung analysiert, um zu verstehen, wie jeder Faktor das Geschäft der einzelnen Gruppen beeinflussen könnte. So kann eine aggregierte Tabelle erstellt werden, die sämtliche Rahmenbedingungen festhält und gleichzeitig die Zuordnung der Gruppen beinhaltet. Abschließend wurden die Faktoren priorisiert und unwichtigere Faktoren entfernt, damit eine stringente Darstellung in späteren Arbeitspaketen ermöglicht wird.

Tabelle 2: PESTEL-Analyse

Beschreibung	Typ	Textilhersteller	EndproduktHersteller	Wiederaufbereiter	Maschinenbauer
Politische Rahmenbedingungen					
European Green Deal	P*	x	x	x	x
Handels- und Zollpolitik	P*	x	x	x	x
EU strategy for Sustainable and Circular Textiles	P*	x	x	x	x
Abfallrahmenrichtlinie	P*	x	x	0	0
Bekämpfung von Greenwashing / Green Claims	P*	x	x	x	0
EU-Verpackungs- und Verpackungsabfallverordnung (Packaging and Packaging Waste Regulation – PPWR)	P*	x	x	0	0
Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS)	P*	x	x	0	0
Directive on repair of goods	P*	0	x	0	0
Waste Framework Directive	P*	x	x	x	0

CEN: Normierung der Kreislaufwirtschaft	P*	x	x	x	x
Markterschließungsprogramm der GTAI	U	x	x	0	x
Vernetzungsmöglichkeiten	U	x	x	x	x
Unterstützungsprogramme dafür, Daten über Textilien so effizient und effektiv wie möglich zu sammeln und zu verwalten	U	x	x	x	x
Förderprogramme	U	x	x	x	x
Wirtschaftliche Rahmenbedingungen					
ISO 59000-Familie	P*	x	x	x	x
ISO 14000-Familie	P*	x	x	x	x
ISO 26000-Familie	P*	x	x	x	x
Zugang zu Finanzierungsmitteln / Kapitalkosten	V	x	x	x	x
Anziehung umweltbewusster Kunden	V	x	x	x	x
Operative Effizienz	V	x	x	x	x
Ressourceneffizienz	V	x	x	x	x
Notwendigkeit, sich in eine nachhaltige Richtung zu entwickeln	V	x	x	x	x
Individualisierungsgrad der Produktion	V	x	x	0	x
InvestEU-Programm unterstützt nachhaltige Investitionen, Innovationen und die Schaffung von Arbeitsplätzen in Europa	U	x	x	x	x
KfW-Sonderkredit	U	x	x	x	x
Produktlabel und Zertifikate	U	x	x	0	0
Soziokulturelle Rahmenbedingungen					
Veränderndes Konsumverhalten	V	x	x	x	x
Sharing Economy	V	0	x	0	0
Slow Consuming	V	0	x	0	0
Intensivierung der beruflichen Weiterbildung	V	x	0	x	x
Circular Action Plan	U	x	x	x	x
Technologische Rahmenbedingungen					
Verankerung von Leichtbau als eigenständigem Produktparameter	V	x	x	0	0
Einführung digitaler Instrumente wie der Digitalen Produktpass	V	x	x	x	x
Rahmenbedingungen an Produktionstechnik & Qualität	V	x	x	x	x
Notwendigkeit flexibler Produktionsprozesse	V	x	x	x	x

Notwendigkeit von Angebot an digitaler Präsenz und E-Commerce	V	x	x	x	0
Recyclingfähigkeit	V	x	x	x	x
Materialidentifizierbarkeit	V	x	x	x	x
Retrofit	V	0	0	0	x
Ökologische Rahmenbedingungen					
Existenz, Effizienz und Kürze von Lieferketten (Reshoring, Near Shoring)	V	x	x	x	x
Ressourcenverfügbarkeit	V	x	x	0	0
Auswirkungen des Klimawandels	V	x	x	x	0
Rechtliche Rahmenbedingungen					
EU-Verordnung für das Ökodesign für nachhaltige Produkte (ESPR)	P	x	x	x	x
Europäische Lieferkettenrichtlinie (CSDDD)	P	x	x	x	x
Lieferkettensorgfaltspflichtengesetz (LkSG)	P	x	x	x	x
TA Luft	P	x	x	x	x
Abfallverbringungsverordnung	P	x	x	x	x
EU-Taxonomie-Verordnung	P	x	x	x	x
Richtlinie über die unternehmerische Sorgfaltspflicht im Bereich der Nachhaltigkeit (Richtlinie 2024/1760)	P	x	x	x	x
Richtlinie über die Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen	P	x	x	x	x
Textilkennzeichnungsverordnung	P	x	x	0	0
REACH	P	x	x	x	x
Best Available Technologies (BAT)	P	x	x	x	x

Zuordnung von R-Strategien

Im nächsten Schritt wurden den einzelnen Gruppen R-Strategien zugeordnet, die für sie besonders relevant werden. Dafür wurde jedem Aspekt in der PESTEL-Analyse für jede R-Strategie ein Scoring von 0-3 zugewiesen. Mit diesem Scoring wird ausgedrückt, wie relevant eine R-Strategie ist, wenn der unterliegende Faktor für die jeweilige Gruppe relevant ist, wobei die Relevanz je nach Kategorie unterschiedlich zu bewerten ist:

- P und P*: Aus den (Quasi-)Pflichten ergeben sich Anforderungen, die eingehalten werden sollen/müssen. Wenn diese Pflicht für eine Gruppe gilt, so ist die Verfolgung der R-Strategie mit den Punkten 0-3 wichtig.
- V: Variablen gelten für jedes Unternehmen anders und können und haben entsprechend unterschiedlich starken Einflusses. Diese werden im Self-Assessment in Arbeitspaket 3 verwendet. Abhängig von der Stärke, in der eine Rahmenbedingung für ein Unternehmen gilt, sollten die verschiedenen R-Strategien

mit der angegebenen Stärke zwischen 0 und 3 verfolgt werden. Denkbar für das Self-Assessment sind Abfragen über Likert-Skalen und gewichtete Wirkungen auf die Empfehlungen von R-Strategien.

- U: Unterstützungen können helfen, R-Strategien umzusetzen. Für die Zuordnung gilt anders als bei Pflichten nicht, dass bestimmte R-Strategien verfolgt werden sollten, sondern dass ihre Umsetzung begünstigt wird, wodurch die Empfehlung zur Verfolgung der jeweiligen R-Strategie allerdings bestehen bleibt.

Die Werte wurden über mehrere Wochen von allen Mitarbeitern der Institute definiert und in mehreren Workshops verglichen, diskutiert und festgelegt. Über die längere Bearbeitungszeit und die vielen Diskussionen wurde sichergestellt, dass die Werte konsistent gewählt wurden. Sie wurden auf einer Veranstaltung der Allianz Faserbasierter Werkstoffe einem großen Publikum präsentiert und validiert und im Verlauf der Fallstudien weiterhin überprüft.

Die Tabelle wird aufgrund ihrer Größe hier nicht aufgeführt, sondern aggregiert über die Summierung der einzelnen Werte abgebildet. Für die Ableitung, welche R-Strategien für die vier definierten Gruppen zu empfehlen sind, werden alle Werte, die nicht zu Variablen zugeordnet wurden, aufsummiert. Tabelle 2 zeigt das Ergebnis.

Tabelle 3: Relevanzen der einzelnen R-Strategien für unterschiedliche Gruppen

Gruppe	Summe der einzelnen Relevanzen									
	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
Textilhersteller	34	59	55	51	44	42	44	46	54	26
Endprodukthersteller	34	61	56	53	47	44	45	47	55	27
Wiederaufbereiter	28	46	45	43	37	36	38	40	45	21
Maschinenbauer	27	45	42	40	35	34	36	38	42	20

Die Ergebnisse stellen heraus, dass das Rethinking für alle Gruppen die relevanteste Strategie darstellt. Für eine erfolgreiche Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in der technischen Textilindustrie ist vor allem das Überdenken der Art, wie konsumiert wird, notwendig. Recovery ist als R-Strategie umstritten und zeigt sich hier auch als unwichtigste der Strategien. Recovery repräsentiert die lineare Verwertung von Ressourcen, die am Ende ihres Produktlebenszyklus verbrannt werden, weswegen ihre Verfolgung die Einführung der Kreislaufwirtschaft nur bedingt unterstützen kann. Von den anderen Strategien zeigt sich vor allem Refuse für alle Gruppen als unwichtiger und das Recycling und Reduce als sehr relevant.

Darüber hinaus zeigen die Ergebnisse, dass vor allem die Endprodukthersteller die größten Einflussmöglichkeiten bei der Einführung der Kreislaufwirtschaft haben, dicht gefolgt von den Textilherstellern in der Lieferkette. Dies reflektiert die Bemerkung verschiedener Projektpartner über die höhere Marktmacht von Unternehmen, die weiter hinten in der Lieferkette stehen.

Übertragbarkeit bestehender Konzepte

Abschließend wurden bestehende Konzepte auf ihre Übertragbarkeit überprüft. In der Textilindustrie, insbesondere in der Bekleidungsbranche, gibt es bereits mehrere Konzepte, die darauf abzielen, R-Strategien bestimmten Unternehmen oder Gruppen von Unternehmen zuzuordnen. Diese Konzepte sind eng mit der Förderung der Kreislaufwirtschaft verbunden und bieten einige Einsichten, die auf die technische Textilindustrie übertragen werden können.

In der Bekleidungsindustrie wird verstärkt versucht, Nachhaltigkeitsstrategien in den gesamten Lebenszyklus von Produkten zu integrieren. Beispielsweise setzen Unternehmen auf Upcycling und Recycling, um Abfälle zu minimieren, sowie auf Product-as-a-Service-Modelle, bei denen Kleidung vermietet statt verkauft wird. Auch Reparatur- und Wiederverwendungsinitiativen spielen eine Rolle, um die Lebensdauer von Produkten zu verlängern (Heinrich, 2018; Mast et al., 2022).

Hinsichtlich der Übertragbarkeit gibt es Einblicke, die helfen, die Zuordnung durchzuführen, ist allerdings zu beachten, dass sich die technische Textilindustrie durch ihre Spezialisierung auf Funktionstextilien unterscheidet, die in Bereichen wie Automobil, Medizin oder Bauwesen eingesetzt werden. Im Vordergrund technischer Textilien steht die Funktionalität, auf die nicht verzichtet werden kann. Oft verhindern z. B. notwendige Beschichtungen ein Recycling, da Beschichtungen nicht mehr richtig getrennt werden können.

1.2 Arbeitspaket 2: Verbesserung der Kreislauffähigkeit mithilfe der identifizierten Strategien

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Es erfolgt eine Auswahl von Unternehmen für Fallstudien, beispielsweise im Bereich Textilmaschinenbau (Brückner) und Filzherstellung (Filzfabrik Fulda, Röders). Diese Fallstudien dienen als Vorarbeit für den nächsten Arbeitsschritt und AP 4, um hier erste Steuerungsmechanismen zu identifizieren.	Es erfolgte eine Auswahl von Unternehmen für Fallstudien, beispielsweise im Bereich Textilmaschinenbau (Brückner) und Filzherstellung (Filzfabrik Fulda, Röders). Diese Fallstudien dienten als Vorarbeit für die nächsten Arbeitsschritte und Arbeitspakete, um hier erste Steuerungsmechanismen zu identifizieren.
Basierend auf den zuvor erarbeiteten Fallstudien erfolgt einer Ableitung geeigneter Möglichkeiten zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit anhand der identifizierten Strategien (10 Rs) aus AP 1 (3) für KMU der Textilindustrie (technische Textilien) und des Textilmaschinenbaus.	Es erfolgte eine Ableitung geeigneter Möglichkeiten zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit anhand der identifizierten Strategien (10 Rs) aus AP 1 (3) für KMU der Textilindustrie (technische Textilien), des Textilmaschinenbaus und zusätzlich für Wiederverwerter, die den Kreislauf der technischen Textilien weiter unterstützen können.
Es wird ein allgemeines Vorgehensmodell als Grobkonzept zur Umsetzung der zuvor identifizierten Strategien der 10 Rs als strategische Ziele erarbeitet sowie mit dem PA diskutiert und validiert. Das Vorgehensmodell beinhaltet auf Basis der vorausgegangenen Arbeitsschritte sowie der Ergebnisse aus AP 1 sowohl den benötigten Input der KMU (bspw. für das folgende Self-Assessment in AP 3) als auch den daraus resultierenden Output (abgeleitete Maßnahmen und Möglichkeiten der Steuerung, siehe AP 4) der jeweiligen Kreislaufstrategien.	Es wurde ein allgemeines Vorgehensmodell als Grobkonzept zur Umsetzung der zuvor identifizierten Strategien der 10 Rs als strategische Ziele erarbeitet sowie mit dem PA diskutiert und validiert. Das Vorgehensmodell beinhaltet auf Basis der vorausgegangenen Arbeitsschritte sowie der Ergebnisse aus AP 1 sowohl den benötigten Input der KMU (bspw. für das folgende Self-Assessment in AP 3) als auch den daraus resultierenden Output (abgeleitete Maßnahmen und Möglichkeiten der Steuerung, siehe AP 4) der jeweiligen Kreislaufstrategien.

Ziel des zweiten Arbeitspakets war die Identifikation und der Vergleich verschiedener Möglichkeiten der Circular Economy zur branchenspezifischen Umsetzung der identifizierten Rs. Hierfür wurden parallel zur Auswahl von geeigneten Fallstudien mit einer großen Bandbreite an Quellen entwickelt, die die Kreislauffähigkeit der jeweiligen Unternehmen verbessern können. Abschließend wurde ein Grobvorgehensmodell erarbeitet, das Unternehmen ermöglicht, mit wenig Aufwand geeignete Strategien zu identifizieren und nachhaltig umzusetzen.

Auswahl von Unternehmen für Fallstudien

Es wurden 15 Unternehmen im erweiterten Interessenkreis des Forschungsprojekts CircE ausgewählt, die für eine Fallstudie in Frage kommen. Darunter waren 5 Textilhersteller, 4 Endprodukthersteller, 3 Textilmaschinenbauer, 2 Wiederverwerter und 1 Enabler. Zusätzlich zu den definierten vier Gruppen wurden hier Enabler zusätzlich betrachtet, um einen weiteren Blickwinkel auf Maßnahmen zur Steigerung der Kreislauffähigkeit zu gewinnen. Die Unternehmen von Interesse wurden auf eine mögliche Fallstudie angesprochen und fortlaufend mit Ergebnissen, Einblicken aus dem Projekt und Neuerungen der technischen Möglichkeiten bespielt. Aufgrund der höchst angespannten Wirtschaftslage war es vielen der ausgewählten Unternehmen nicht möglich, an einer explorativen Fallstudie teilzunehmen. Mit den positiven Rückmeldungen wurden Fallstudien gestartet, die bei aktuellen Problemstellungen angesetzt haben, wozu erste Impulse von den DITF und dem IPRI gegeben und von den Fallstudienpartnern gesammelt werden konnten. Dabei wurden erste Steuerungsmechanismen ausgewählt, welche gemeinsam mit den aus der Literaturrecherche entstehenden Maßnahmen in Abschnitt 1.4 präsentiert werden. Für die Durchführung der größer angelegten Fallstudien wurde anschließend abgewartet, bis mehr Forschungsergebnisse im Projekt CircE vorliegen, um interessierten Unternehmen direkt fundierte Einblicke und Maßnahmen basierend auf dem in AP 3 entwickelten Self-Assessment vorschlagen zu können.

Ableitung von Möglichkeiten zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit

Es wurden Maßnahmen zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit wurden Maßnahmen definiert, mit denen Unternehmen ihre und ggf. die Kreislauffähigkeit anderer Akteure am Markt verbessern können. Dazu wurden unter anderem Newsletter wie Green.Works, European Circular Economy Stakeholder Platform, Ellen Mac Arthur Foundation oder Textilwirtschaft über die Projektlaufzeit hinweg nach Beispielen durchsucht, welche konkrete Umsetzungen dokumentieren. Außerdem wurden interne Workshops durchgeführt, in denen nach Methoden zur Verbesserung der Kreislaufwirtschaft erarbeitet wurden, einfache Google-Recherchen nach aktuellen Beispielen durchgeführt und Veranstaltungen zu R-Strategien oder genereller Ressourceneffizienz oder Kreislaufwirtschaft besucht, um neue Beispiele zu finden und bisherige mit Vertretern der Wirtschaft über Möglichkeiten zu diskutieren. Die gesammelten Beispiele und Methoden wurden sowohl für jede R-Strategie als auch für jede Kategorie, der in Arbeitspaket 1 definierten Unterteilung verschiedener Gruppen dokumentiert und abstrahiert, um anschließend durch Fachpersonal der DITF validiert zu werden.

Bei der Zusammenstellung der Maßnahmen für die in Arbeitspaket 1 definierten Gruppen Textilhersteller, Endprodukthersteller, Wiederaufbereiter und Textilmaschinenbauer ist außerdem aufgefallen, dass die Maßnahmen für Textilhersteller und Endprodukthersteller identisch sind, weswegen eine Unterteilung für Arbeitspaket 2 nicht sinnvoll sind. Wir definieren daher für die entstandene Datenbank die drei Gruppen

- **Hersteller:** sowohl Teilhaber der Lieferkette ab der Faser als auch Endprodukthersteller
- **Textilmaschinenbauern** als solche Maschinenbauer, die Maschinen für die Verarbeitung von Textilien aller Art herstellen
- **Wiederverwerter** als alle Arten von Unternehmen, die Abfallströme auffangen, verarbeiten und verwerten, Produkte aufbereiten usw. sowohl im Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycling als auch im Recovery oder anderen Verwertungsarten

Die Methoden wurden anschließend gruppiert, ggf. zusammengefasst und Handlungsfeldern zugeordnet, die als Grundlage für die Arbeit in Arbeitspaket 3 dienen. Die Handlungsfelder werden unter Kapitel 1.3

genauer beschrieben. Mit den Handlungsfeldern wurde die Datenbank der entstandenen Methoden erneut validiert, um sicherzustellen, dass eine sinnvolle Maßnahme für Hersteller nicht für Textilmaschinenbauer übersehen wurde oder dass ein Handlungsfeld für Wiederverwerter Sinn ergeben würde, aber keine Maßnahme definiert wurde. Außerdem wurde sichergestellt, dass nur Verbesserungsmethoden aufgenommen wurden, die dazu geeignet sind, die Kreislauffähigkeit eines Unternehmens (oder auch nur einer Produktlinie o. ä.) im Sinne der jeweiligen R-Strategien zu verbessern. Hierbei spielte die Wirtschaftlichkeit vorab keine Rolle. Die entstandene Datenbank mit verkürzten Maßnahmen zur verbesserten Darstellbarkeit sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Maßnahmen zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit

Übergeordnetes Handlungsfeld	Handlungsfeld	Hersteller	Textilmaschinenbau	Wiederverwerter
R1-Refuse				
Ressourcen	Rohstoffe	Nachhaltige Materialien verwenden	Nachhaltige Materialien verwenden	Annahmebeschränkungen für bestimmte Textilien
		Verzicht auf nicht nachhaltige Lieferanten	Keine Unterstützung umweltschädlicher Praktiken	Gebührenstruktur anpassen
				Förderung von Alternativen
	Energie	Verzicht auf nicht erneuerbare Energien	Verzicht auf nicht erneuerbare Energien	
Produkte	Produktmerkmale	Ablehnung nicht standardisierter Komponenten	Ablehnung nicht standardisierter Komponenten	Förderung von Produktdesign für Langlebigkeit
	Verarbeitung	Vermeidung von Abfall in der Produktion	Vermeidung von Abfall in der Produktion	
	Technologien	Ablehnung ineffizienter Technologien	Ablehnung ineffizienter Technologien	
Entsorgung	Abfallströme	Vermeidung von Abfall-Exporten		
	End-of-Life	Keine Vernachlässigung von End-of-Life-Lösungen		
Kooperation	Netzwerk			Zusammenarbeit mit Herstellern und Handel
Außenwirkung	Transparenz & Marketing	Transparente Kommunikation	Transparente Kommunikation	
	Gesellschaft			Aufklärung und Sensibilisierung
R2-Rethinking				
Produkte	Produktmerkmale	Produktdesign neu denken	Maschinendesign neu überdenken	
		Digitalisierung und Industrie 4.0	Digitalisierung und Industrie 4.0	
		Integration nachhaltiger Technologien	Integration nachhaltiger Technologien	
		Keine Einwegprodukte herstellen	Entwicklung von Maschinen für Mehrzwecktextilien	

		Herstellung langlebiger Produkte durch hohe Qualität		
	Verarbeitung		Kreislaufwirtschaft in der Maschine berücksichtigen	
Ressourcen	Energie	Energie- und Ressourceneffizienz steigern	Energie- und Ressourceneffizienz steigern	
	Wasser	Betriebsinterne Kreisläufe implementieren / Grauwasser nutzen		Betriebsinterne Kreisläufe implementieren / Grauwasser nutzen
Entsorgung	End-of-Life	Keine Vernachlässigung von End-of-Life-Lösungen	Keine Vernachlässigung von End-of-Life-Lösungen	
	Abfallströme	Wiederverwertung von Produktionsabfällen innerhalb des Unternehmens		
Außenwirkungen	Transparenz & Marketing	Transparente Kommunikation	Transparente Kommunikation	Datenanalyse und Transparenz
		Transparenz und Rückverfolgbarkeit erhöhen	Transparenz und Rückverfolgbarkeit erhöhen	
	Gesellschaft	Förderung nachhaltiger Konsummuster		Bildungs- und Schulungsprogramme
				Nachhaltigkeitszertifizierungen und -standards
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Innovative Geschäftsmodelle	Innovative Geschäftsmodelle	Neugestaltung von Sammel- und Verarbeitungsprozessen
		Kreislaufsysteme etablieren oder teilnehmen	Kreislaufsysteme etablieren oder teilnehmen	Anpassung der Infrastruktur
		Mitarbeiter und Kunden sensibilisieren	Mitarbeiter und Kunden sensibilisieren	
Kooperation	Lobbyarbeit	Lobbyarbeit	Lobbyarbeit	
	Netzwerk	Nachhaltige Lieferketten etablieren	Nachhaltige Lieferketten etablieren	Kooperation mit Herstellern und Designern
		Zusammenarbeit in der Wertschöpfungskette	Zusammenarbeit mit Textilherstellern	Förderung von Gemeinschaftsinitiativen
R3-Reduce				
Ressourcen	Rohstoffe	Chemikalieneinsatz reduzieren		
	Energie	Energieeffizienz steigern	Energieeffizienz steigern	
	Wasser	Wasserverbrauch senken		
Produkte	Produktmerkmale		Lebensdauer der Maschinen verlängern	
			Wartungsfreundliches Design	
			Energieeffiziente Maschinen entwickeln	
			Ressourceneffiziente Prozesse fördern	
	Verarbeitung	Materialverbrauch reduzieren	Materialverbrauch reduzieren	Optimierung interner Abläufe
		Produktionsabfälle minimieren	Produktionsabfälle minimieren	Förderung von Digitalisierungsmaßnahmen

		Nachfrageorientierte Produktion	Nachfrageorientierte Produktion	
	Verpackung	Reduktion von Verpackungsmaterialien	Reduktion von Verpackungsmaterialien	
Kooperation	Netzwerk	Transportwege optimieren	Transportwege optimieren	
			Schulungen für Anwender	
Außenwirkung	Gesellschaft			Bildungs- und Sensibilisierungskampagnen
				Zusammenarbeit mit Gemeinden und Organisationen
				Förderung langlebiger Produkte
				Förderung von Materialeffizienz
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Digitalisierung und Automatisierung	Digitalisierung und Automatisierung	
R4-Refuse				
Ressourcen	Rohstoffe	Standardisierung von Materialien und Komponenten	Standardisierung von Materialien und Komponenten	
Produkte	Produktmerkmale	Produktlebensdauer verlängern		
Entsorgung	End-of-Life	Rückführsysteme etablieren	Rückführsysteme etablieren	
Kooperation	Netzwerk	Kundenaufklärung	Schulungen und Support	Zusammenarbeit mit Unternehmen und Organisationen
		Kooperation mit Kunden und Partnern	Shared-Use-Konzepte fördern	
Außenwirkung	Gesellschaft			Bildungs- und Sensibilisierungsinitiativen
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Leasing- und Mietmodelle einführen	Maschinenleasing und Mietmodelle anbieten	Sammlung und Weitergabe von noch nutzbaren Textilien
		Rücknahmesysteme implementieren	Rücknahme und Wiederverkauf von Maschinen	Online-Plattformen unterstützen oder betreiben
		Second-Hand-Märkte unterstützen	Förderung von Second-Hand-Märkten	
		Innovative Geschäftsmodelle entwickeln		
R5 - Repair				
Ressourcen	Rohstoffe	Qualitätsmaterialien und robuste Konstruktion	Qualitätsmaterialien und robuste Konstruktion	
Produkte	Produktmerkmale	Reparaturfreundliches Design	Reparaturfreundliches Maschinendesign	
		Reparaturanleitungen und technische Dokumentation bereitstellen	Reparaturanleitungen und technische Dokumentation bereitstellen	
		Nachhaltige Ersatzteile entwickeln	Einfache Demontage ermöglichen	
			Nachhaltige Ersatzteile entwickeln	

	Technologien		Remote-Support und Augmented Reality nutzen	
			Digitale Diagnose- und Überwachungssysteme integrieren	
Kooperation	Netzwerk	Anleitungen und Schulungen	Schulungen für Kunden und Mitarbeiter	Kooperation mit lokalen Reparaturdiensten
		Kooperation mit Reparaturinitiativen	Feedback-Schleifen etablieren	
		Feedback nutzen	Kooperation mit lokalen Reparaturdiensten	
Außenwirkung	Transparenz & Marketing	Kundenaufklärung		
	Gesellschaft	Förderung einer Reparaturkultur	Förderung einer Reparaturkultur	Förderung einer Reparaturkultur
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Wartungs- und Reparaturdienste anbieten	Wartungs- und Reparaturdienste anbieten	Bereitstellung von Ersatzteilen und Materialien
		Ersatzteilverfügbarkeit sicherstellen	Ersatzteilverfügbarkeit sicherstellen	
		Garantieverlängerungen	Garantieverlängerungen	
		Rücknahmeprogramme für Reparaturzwecke		
R6 - Refurbish				
Produkte	Produktmerkmale		Refurbishing-freundliches Maschinendesign	
			Standardisierung von Komponenten	
			Technologische Aktualisierung	
	Verarbeitung		Integration von refurbished Komponenten	
Entsorgung	End-of-Life		Rückführsysteme etablieren	
Kooperation	Netzwerk		Schulungen und Support	
			Kooperation mit spezialisierten Unternehmen	
Außenwirkung	Transparenz & Marketing		Marketing von refurbished Produkten	
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell		Anbieten von Refurbishing-Services	
			Upgrades ermöglichen	
			Verkauf von generalüberholten Maschinen	
			Qualitätskontrolle und Zertifizierung	
			Angebot von Austauschprogrammen	
R7 - Remanufacture				
Produkte	Produktmerkmale	Produktdesign für Remanufacturing optimieren	Produktdesign für Remanufacturing optimieren	Design für Remanufacturing fördern
		Standardisierung von Komponenten	Standardisierung von Komponenten	
	Verarbeitung	Rückgewinnung von Materialien	Remanufacturing von Maschinenkomponenten	

		Kosteneffiziente Prozesse entwickeln	Kosteneffiziente Prozesse entwickeln	
Entsorgung	End-of-Life	Rückführsysteme etablieren	Rückführsysteme etablieren	
Kooperation	Netzwerk	Partnerschaften eingehen	Zusammenarbeit mit Kunden fördern	Zusammenarbeit mit Herstellern
Außenwirkung	Transparenz & Marketing	Transparente Kommunikation	Transparente Kommunikation	
		Markterschließung für remanufakturierte Produkte	Markterschließung für remanufakturierte Produkte	
	Gesellschaft			Kundenaufklärung und Marketing
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Kundenanreize schaffen	Kundenanreize schaffen	Aufbau von Remanufacturing-Fähigkeiten
		Schulungen und Know-how-Aufbau	Schulungen und Know-how aufbauen	Verkauf von remanufakturierten Produkten
				Logistik und Rücknahmesysteme
				Schulung und Weiterbildung
R8 - Repurpose				
Produkte	Produktmerkmale	Standardisierung und Normung	Standardisierung und Normung	
		Produktdesign für Mehrzwecknutzung	Anpassungsfähige Maschinenkonzepte	
			Entwicklung modularer Maschinen	
Kooperation	Netzwerk	Kooperation mit anderen Industriezweigen	Schulung und Beratung	Entwicklung von Gemeinschaftsinitiativen
				Zusammenarbeit mit Unternehmen
Außenwirkung	Transparenz & Marketing	Transparente Kommunikation	Transparente Kommunikation	
	Gesellschaft	Materialspenden an Gemeinschaften		Unterstützung von Bildungsprojekten
		Sensibilisierungskampagnen		Sensibilisierungskampagnen
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Neue Anwendungen für Altprodukte finden	Bereitstellung von Umnutzungslösungen	Einrichtung von Materialbörsen
		Entwicklung von Sekundärprodukten	Nachhaltige Geschäftsmodelle entwickeln	
R9 - Recycle				
Ressourcen	Rohstoffe	Verwendung recycelter Rohstoffe		
		Verwendung recycelbarer Rohstoffe		
Produkte	Produktmerkmale	Produktdesign für Recycling optimieren	Integration von Recyclingprozessen	
		Design for Disassembly	Förderung geschlossener Materialkreisläufe	
			Design for Disassembly	
			Entwicklung von Maschinen für Faser-zu-Faser-Recycling	

	Verarbeitung			Umweltfreundliche Prozesse anwenden
	Technologien	Einsatz von modernen Recyclingtechnologien	Digitalisierung zur Rückverfolgbarkeit nutzen	Mechanisches Recycling fördern
				Chemisches Recycling fördern
				Physikalisch-chemisches Recycling fördern
Kooperation	Netzwerk	Sensibilisierung der Kunden	Schulungen und Beratung anbieten	Entwicklung und Ausbau von Recyclinginfrastrukturen
Außenwirkung	Transparenz & Marketing	Transparenz und Rückverfolgbarkeit		Marktentwicklung für recycelte Materialien
		Markterschließung für Recyclingprodukte		Transparenz und Rückverfolgbarkeit gewährleisten
Geschäftsmodell	Geschäftsmodell	Rücknahmeprogramme für Alttextilien	Anreize für Recycling schaffen	Effiziente Sammlung und Sortierung
Entsorgung	Abfallströme	Partnerschaften mit Wiederverwertern	Partnerschaften mit Wiederverwertern	
		Aufbau interner Recyclingprozesse		
R10 - Recovery				
Ressourcen	Rohstoffe	Rezirkulierbare Ressourcen verwenden		
	Energie		Integration von Energie-Rückgewinnungssystemen	
Produkte	Verarbeitung			Energetische Verwertung durch Verbrennung
				Thermische Verfahren anwenden
				Materialrückgewinnung
				Biologische Verfahren
	Technologien			Optimierte Sammlung und Sortierung
	Verpackung	Verpackungen aus recirkulierbaren Ressourcen verwenden	Verpackungen aus recirkulierbaren Ressourcen verwenden	
Entsorgung	End-of-Life	Vermeidung von Depositionierung		
Kooperation	Netzwerk	Kooperation mit Entsorgungs- und Recyclingunternehmen	Kooperation mit Entsorgungs- und Recyclingunternehmen	Zusammenarbeit mit Energieerzeugern
Außenwirkung	Gesellschaft			Öffentlichkeitsarbeit und Bildung

Erstellung eines Vorgehensmodells

Basierend auf den zuvor identifizierten R-Strategien wurde ein allgemeines Vorgehensmodell, zunächst als Grobkonzept, erarbeitet. Dieses allgemeine Vorgehensmodell basiert auf den vorangegangenen Arbeitsschritten und Ergebnissen aus AP 1 und berücksichtigt die Arbeiten in AP 3 (wie Self-Assessment) als auch AP 4 (abgeleitete Maßnahmen und Möglichkeiten der Steuerung). Das allgemeine Vorgehensmodell ist in Abbildung 1 dargestellt und wird im Anschluss erläutert.

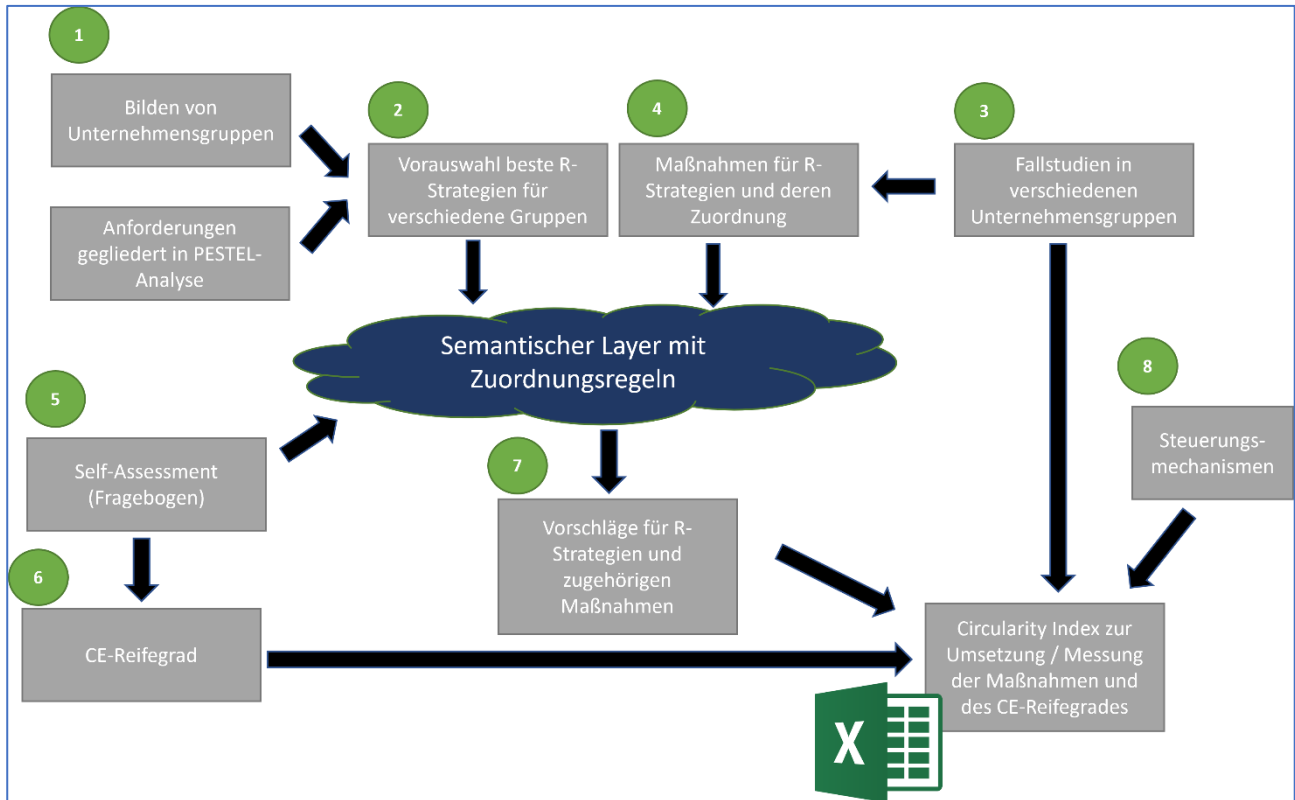


Abbildung 1: Grobkonzept für ein allgemeines Vorgehensmodell

- Schritt 1: Der erste Schritt beinhaltet die vorangegangenen Arbeiten in AP 1, das Bilden von Unternehmensgruppen und die bestimmenden Anforderungen für diese Gruppen mit einer PESTEL-Analyse.
- Schritt 2: Diese Ergebnisse werden im folgenden Schritt für eine Zuordnung der R-Strategien zu den unterschiedlichen Gruppen genutzt, und es wurden Einschätzungen hinsichtlich ihrer möglichen Wirkmächtigkeit gegeben.
- Schritt 3: Mit Hilfe von Fallstudien in AP 2 werden R-Strategien und mögliche Maßnahmen zu deren Umsetzung mit Unternehmen aus verschiedenen Gruppen diskutiert und erste Steuerungsmechanismen für deren Umsetzung identifiziert.
- Schritt 4: In Schritt vier erfolgt eine Vervollständigung und Beschreibung der Maßnahmen zur Umsetzung der R-Strategien. Diese werden hinsichtlich ihrer Ausprägungen bzw. möglicher Realisierungen in den verschiedenen Gruppen dokumentiert.
- Schritt 5: Schritt fünf umfasst einen Fragenkatalog (mit überwiegend geschlossenen Fragen), der es den Unternehmen erlaubt sich hinsichtlich ihrer Kreislauffähigkeit einzuschätzen.
- Schritt 6: Basierend auf den Ergebnissen des Fragenkataloges wird in Schritt 6 ein Circular Economy-Reifegrad ermittelt und den Unternehmen eine Selbsteinschätzung ihres gegenwärtigen Standes ermöglicht (Self-Assessment).
- Schritt 7: Ebenfalls basierend auf den Ergebnissen in Schritt fünf, werden eine oder mehrere R-Strategien und zugehörige (beschriebene) Maßnahmen für die unterschiedlichen Gruppen der Unternehmen vorgeschlagen.
- Schritt 8: In diesem Schritt werden weiter formelle und informelle Steuerungsmechanismen für die Kreislaufwirtschaft und die verschiedenen Gruppen ermittelt und geprüft.

Für die Zuordnung von R-Strategien und zugehörigen Maßnahmen als Ergebnis der Befragung werden verschiedenen Regeln und Zuordnungen erarbeitet, hier semantischer Layer mit Zuordnungsregeln genannt. Abschließend gehen die Ergebnisse des CE-Reifegrades (folgend auf Schritt 6), die Vorschläge für R-Strategien und zugehörige Maßnahmen (folgend auf Schritt 7) und die ermittelten Steuerungsmechanismen (folgend auf Schritt 3 und 7) in den zu bildenden Circularity Index ein, der mit Hilfe eines Webtools den Unternehmen zur Verfügung gestellt wird.

1.3 Arbeitspaket 3: Self-Assessment zur Status Quo-Analyse

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Um den KMU die Möglichkeit zu geben, sich selbst hinsichtlich ihrer Kreislauffähigkeit einzuschätzen (Circular Economy-Reifegrad), wird ein Fragenkatalog mit überwiegend geschlossenen Fragen bzw. Drop-down-Listen (Antwortoptionen) zur Auswahl der möglichen Antworten erstellt.	Um den KMU die Möglichkeit zu geben, sich selbst hinsichtlich ihrer Kreislauffähigkeit einzuschätzen (Circular Economy-Reifegrad), wurde ein Fragenkatalog mit überwiegend geschlossenen Fragen bzw. Drop-down-Listen (Antwortoptionen) zur Auswahl der möglichen Antworten erstellt.
Auf Basis der 10 R-Strategien werden anschließend konkrete übergeordnete Handlungsfelder mittels Analogien aus anderen Branchen definiert, in denen je nach Ausprägung des Circular Economy-Reifegrads Maßnahmen zur Optimierung der Kreislauffähigkeit ergriffen werden sollen.	Auf Basis der 10 R-Strategien sowie der entwickelten Maßnahmen zur Steigerung der Kreislauffähigkeit wurden anschließend konkrete übergeordnete Handlungsfelder definiert, die mittels Analogien aus anderen Branchen validiert wurde, in denen je nach Ausprägung des Circular Economy-Reifegrads Maßnahmen zur Optimierung der Kreislauffähigkeit ergriffen werden sollen.
Darauffolgend erfolgt die konkrete Ausgestaltung dieser Maßnahmen zur Optimierung der Kreislauffähigkeit branchenspezifisch für die Textilindustrie (technische Textilien) und den Textilmaschinenbau gemeinsam mit dem PA. Hierzu gehört auch die Zuordnung der beantworteten Antwortoptionen der Fragen aus (1) zu den Handlungsfeldern aus (2).	Darauffolgend erfolgte die konkrete Ausgestaltung dieser Maßnahmen zur Optimierung der Kreislauffähigkeit branchenspezifisch für die Textilindustrie (technische Textilien) und den Textilmaschinenbau gemeinsam mit dem PA. Hierzu gehört auch die Zuordnung der beantworteten Antwortoptionen der Fragen aus (1) zu den Handlungsfeldern aus (2).

Ziel des dritten Arbeitspakets war die Konzeption eines Self-Assessments zur Beurteilung des Circular Economy-Reifegrads und eines Ratgebers für mögliche Handlungsfelder.

Entwicklung eines Self-Assessments zur Einschätzung der Kreislauffähigkeit

Die im Mai 2024 veröffentlichte ISO 59020 Circular Economy – Measuring and assessing circularity (International Organization for Standardization (ISO), 2023) dient als präzise Grundlage für die Entwicklung eines Self-Assessments zur Bewertung der Kreislauffähigkeit. Diese wurden auf Unternehmen der technischen Textilindustrie, des Textilmaschinenbaus und Wiederverwerter angewendet, um wenige möglichst geschlossene Fragen zu definieren. Im Leitfaden zum Self-Assessment werden Rahmeninformationen gegeben, um ein Verständnis des Settings herzustellen, in dem interessierte Unternehmen ihre Kreislauffähigkeit einschätzen können. Dabei steht z. B. zur Auswahl, ob das gesamte Unternehmen als Organisation, eine einzelne Sparte des Unternehmens speziell oder auch eine Produktparte in Kooperation mit anderen Unternehmen betrachtet werden soll. Nach der Zuordnung des Self-Assessments zu den in Arbeitsschritt 2 ausgearbeiteten Handlungsfeldern wurde offenbar, dass Maßnahmen in Bereichen vorgeschlagen werden

können, welche bislang nicht im Self-Assessment abgedeckt sind. Für die Bereiche Gesellschaft, Transparenz & Marketing, Geschäftsmodell, Technologien, Verpackungen und Netzwerk wurden weitere Fragen definiert.

Darüber hinaus wurden bei der in AP 1 durchgeführten PESTEL-Analyse bereits Variablen erhoben, die einen Einfluss auf die Relevanz verschiedener R-Strategien haben. Zu den Variablen wurden weitere Fragen entwickelt, die diese Variable erheben. Dazu wurden die zu messenden Variablen in internen Workshops und mit Experten der DITF konzeptualisiert und Frageitems erstellt, das Messmodell spezifiziert und als latente Variable und Kombination der Fragen definiert. Die entstandenen Messmodelle wurden in Abstimmung mit den Unternehmen des projekt-begleitenden Ausschusses validiert und im Laufe der Fallstudien weiter verfeinert, um verfeinerte, validierte Messmodelle zu generieren. Die Gesamtheit aller Fragen zum Self-Assessment sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 5: Fragenkatalog Self-Assessment Kreislauffähigkeit

Frage	Antwortmöglichkeiten
Generelles	
Welcher Gruppe von Unternehmen würden Sie Ihr Referenzsystem zuweisen?	Textilhersteller Endprodukthersteller Textilmaschinenbau Wiederverwerter
Ressourcen	
Rohstoffe	
Wie hoch ist der Anteil von wiederverwendeten Ressourcen? Hinweis: Hier geht es um Ressourcen, die bereits im Einsatz waren und nochmals verwendet werden.	0-100 %
Wie hoch ist der Anteil von recycelten Materialien? Hinweis: Hier geht es um Ressourcen, die zu ihren ursprünglichen Formen zurückgeführt wurden (z. B. Garne, die aus alten T-Shirts gewonnen wurden).	0-100 %
Wie hoch ist der Anteil von virginen, aber erneuerbaren Ressourcen? Hinweis: Hier geht es um Ressourcen, die zu ihren ursprünglichen Formen zurückgeführt wurden (z. B. Garne, die aus alten T-Shirts gewonnen wurden).	0-100 %
Wie hoch ist die Materialproduktivität? Hinweis: Wie viel Umsatz wird pro kg linearem Ressourceneingang erwirtschaftet?	In EUR / kg
Welchen Stellenwert nimmt Ressourceneffizienz in Ihrem Unternehmen ein?	1-5
Energie	
Wie hoch ist der Anteil der verwendeten erneuerbaren Energie?	0-100 %
Wasser	
Wie hoch ist der Anteil des verwendeten Wassers, das aus erneuerbaren Kreisläufen gewonnen wird?	0-100 %
Wie hoch ist der Anteil des Wassers, das in Einklang mit gängigen Qualitätskriterien in den Kreislauf zurückgegeben wird?	0-100 %
Filterfrage: Gibt es eine werksseitige Wiederverwendung von Wasser?	ja/nein
Wie hoch ist die werksseitige Wiederverwendung von Wasser? Hinweis: Dies wird berechnet als	Freie Zahl > 0

$R_{WRR} = \frac{V_{TWU}}{V_{TWW}}$ wobei R_{WRR} das Verhältnis wiedergibt, V_{TWU} die Menge an Wasser, die in allen Prozessen im System verwendet wird und V_{TWW} die Menge an Wasser, die aus externen Quellen bezogen wird.	
Produkte	
Produktmerkmale	
Wie hoch ist die Lebensdauer der Produkte im Referenzsystem im Vergleich zum Industrieschnitt?	1-5
Wie hoch ist der Standardisierungsgrad der Produkte im Vergleich zum Industrieschnitt?	1-5
Verarbeitung	
Welchen Stellenwert nimmt operative Effizienz in Ihrem Unternehmen ein?	1 -5
Verpackungen	
Nutzen Sie nachhaltige Verpackungen?	ja/nein
Haben Sie bereits Möglichkeiten entwickelt, Verpackungsmaterialien zu reduzieren?	ja/nein
Technologien	
Wie hoch schätzen Sie ihren Grad der Digitalisierung im Vergleich zum Industrieschnitt ein?	1-5
Verfolgen Sie aktuelle Trends im Bereich der Technologien, die zur Erhöhung der Kreislauffähigkeit beitragen?	ja/nein
Wie wichtig ist es für Sie, digital präsent zu sein (z. B. E-Commerce)?	1-5
Entsorgung	
Abfallströme	
Verwenden Sie Produktionsabfälle werkseitig wieder?	ja/nein
Arbeiten Sie bereits mit Wiederverwertern zusammen, um sicherzustellen, dass Abfallströme angemessen behandelt werden?	ja/nein
End-of-life	
Wie hoch ist die Rückführungsquote der Produkte nach End-Of-Life? Hinweis: Hier geht es um die prozentuale Anzahl der Produkte, die später realistisch zurückgeführt werden, um wiederverwendet, wiederaufbereitet etc. zu werden.	0-100%
Wie hoch ist die Recyclingquote der Produkte nach End-Of-Life? Hinweis: Hier geht es um die prozentuale Anzahl der Produkte, die realistisch recycelt oder anderweitig adäquat verwertet werden.	0-100%
Wie hoch ist die Rezirkulierungsquote der Produkte im biologischen Zyklus? Hinweis: Hier geht es um Produkte, die der Biosphäre zurückgeführt werden, genauer lautet die qualifizierende Bedingung: Das Material stammt aus einer biologischen Quelle (regenerativ), kann und wird von Organismen auf Molekularebene heruntergebrochen werden oder erfüllt internationale Standards biologischen Abbaus	0-100%
Kooperationen	
Netzwerk	
Bieten Sie bereits Feedbackmöglichkeiten für Kunden, Zulieferer etc. an, die Ihnen helfen können, die Kreislaufwirtschaft zu etablieren?	ja/nein

Bieten Sie Ihren Kunden bereits Schulungen an, um Ihre Produkte nachhaltiger verwenden zu können?	ja/nein
Wie würden Sie Ihre Lieferketten hinsichtlich Effizienz und Kürze bewerten?	1-5
Wie würden Sie die Verfügbarkeit der Ressourcen, die Sie benötigen, bewerten?	1-5
F&E	
Arbeiten Sie mit anderen vergleichbaren Unternehmen zusammen, um Lösungen für gemeinsame Probleme zu entwickeln?	ja/nein
Forschen Sie bereits mit anderen vergleichbaren Unternehmen an der Entwicklung zukunftsgerichteter Wiederverwertungsmöglichkeiten?	ja/nein
Lobbyarbeit	
Arbeiten Sie bereits mit anderen vergleichbaren Unternehmen zusammen, um gezielt Wirkungen in der Politik zu erreichen?	ja/nein
Außenwirkung	
Transparenz & Marketing	
In welchem Detailgrad veröffentlichen Sie bereits transparent Informationen über die Nachhaltigkeit Ihres Unternehmens im Vergleich zum Industrieschnitt?	1-5
Haben Sie Systeme im Einsatz, um eine Rückverfolgbarkeit Ihrer Produkte und die Herkunft von Materialien zu verfolgen (z. B. DPP)?	ja/nein
Vermarkten Sie Ihre Produkte bereits mit nachhaltigen Faktoren?	ja/nein
Gesellschaft	
Haben Sie bereits Informationskampagnen verfolgt, um die Wiederverwendbarkeit von Produkten zu bewerben?	ja/nein
Fördern Sie bereits nachhaltige Konsummuster Ihrer Produkte z. B. durch Rückführ- und andere Anreizsysteme?	ja/nein
Führen Sie bereits Bildungs- und Schulungsprogramme durch, um das Bewusstsein für nachhaltigen Konsum zu schaffen?	ja/nein
Wie wichtig ist Nachhaltigkeit für Ihre Kunden?	1-5
Geschäftsmodell	
Haben Sie bereits Geschäftsmodellanpassungen/-erweiterungen entwickelt, die Ihr Unternehmen zu einer höheren Kreislauffähigkeit befähigen können?	ja/nein
Haben Sie bereits Möglichkeiten entwickelt, an existierenden Kreislaufsystemen teilzunehmen oder ein neues Kreislaufsystem zu etablieren?	ja/nein
Haben sie bereits Möglichkeiten entwickelt, Leasingssysteme für Ihre Produkte zu etablieren, um eine höhere Rückführungsquote zu ermöglichen?	ja/nein
Haben Sie bereits Möglichkeiten entwickelt, Wartungs- und Reparaturdienste anzubieten?	ja/nein
Haben Sie bereits Sekundärprodukte entwickelt, zu denen Altprodukte und Produktionsabfälle verwertet werden können?	ja/nein
Wie hoch ist der Umsatzanteil von kreislauffähigen Produkten?	0-100%
Wie wichtig ist und wird in Zukunft der Zugang zu Finanzierungsmitteln?	1-5

Ableitung übergeordneter Handlungsfelder

In Arbeitspaket 2 wurden Maßnahmen ausgearbeitet, die je nach R-Strategie zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit beitragen können. Dabei wurden bereits übergeordnete Handlungsfelder definiert, die jeweils die Kategorie einer Maßnahme bestimmen. Die Handlungsfelder ergaben sich aus der Abstraktion der Maßnahmen hinsichtlich ihres Bereichs, auf den sie einzahlen. Die sich ergebenden Handlungsfelder waren:

- Rohstoffe: Welche Rohstoffe in der Produktion zum Einsatz kommen und wie deren Auswirkungen auf die Umwelt sind
- Energie: Bezogene Energie und Rückführung von Energie
- Wasser: Bezogenes Wasser und Rückführung von Wasser
- Produktmerkmale: Merkmale der Produktionsgüter, die angepasst werden könnten
- Verarbeitung: Merkmale der Produktion und Produktionsplanung
- Technologien: Welche Technologien zum Einsatz kommen und welche neuen die Kreislauffähigkeit verbessern könnten
- Verpackungen: Einsatz von Verpackungen und Materialien
- Abfallströme: Wie z. B. die Sortierung geregelt ist, wie entsorgt wird etc.
- End-of-Life: Wie der Umgang mit den Produkten gestaltet ist, nachdem sie nicht mehr verwendet werden können
- Netzwerk: Kooperationen mit Zulieferern, Kunden, Wertstoffhöfen etc.
- F&E: Laufende und in der Zukunft mögliche Forschung und Entwicklung
- Lobbyarbeit: Politisches Engagement mit anderen Unternehmen zusammen
- Transparenz & Marketing: Offenlegung interner Daten zu Transparenz- und Marketingzwecken
- Gesellschaft: Kooperation mit öffentlichen Stellen oder Einsatz für stärkeres Bewusstsein in der Bevölkerung oder bei Kunden, aber auch bei Mitarbeitern
- Geschäftsmodell: Funktionsweise eines Unternehmens

Taxonomien verwandter Branchen wurden untersucht und verglichen, um zu validieren, dass kein relevanter Handlungsbereich vernachlässigt wird. Beispielhaft sei im Folgenden die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) vom 4.12.2024 (BMUV, 2024) aufgeführt und verglichen. Die NKWS listet elf Themen als übergreifende Ansätze und Querschnittsthemen. Diese werden in Tabelle 5 gelistet und verglichen. Die Tabelle zeigt, dass alle Handlungsfelder der NKWS aufgenommen wurden. Vergleiche mit anderen Quellen kommen zu ähnlichen Ergebnissen, alle Handlungsfelder sind aufgefasst oder spielen im Rahmen unserer Projektziele keine Rolle.

Tabelle 6: Querschnittsthemen der NKWS

Querschnittsthema	Vergleich
Die 10 R-Strategien	Passt nicht in die Taxonomie, nicht übernommen.
Produktgestaltung für Zirkularität und Langlebigkeit	Ist aufgefasst unter dem Handlungsfeld Produktmerkmalen.
Nachhaltiger Konsum und Handel	Ist aufgefasst unter dem Handlungsfeld Ressourcen.

Normung	Ist aufgefasst unter dem Handlungsfeld Produktmerkmalen.
Ökonomische Instrumente und Finanzierung	Diese Kategorie umfasst in der NKWS politisch Themen und keine Tätigkeit eines Unternehmens. Sie wurde daher nicht aufgenommen.
Schadstoffausschleusung	Ist aufgefasst unter den Handlungsfeldern Verarbeitung und Energie.
Zirkuläre Bioökonomie und biogene Rohstoffe	Ist aufgefasst unter dem Handlungsfeld Ressourcen.
Globale Stoffströme	Ist aufgefasst unter den Handlungsfeldern Ressourcen und Netzwerk.
Forschung und Entwicklung	Ist aufgefasst unter dem Handlungsfeld Technologien.
Qualifizierung	Ist aufgefasst unter den Handlungsfeldern Gesellschaft/Aufklärung, Transparenz & Marketing und Netzwerk.
Abfälle vermeiden und verwerten	Ist aufgefasst unter den Handlungsfeldern Abfallströme und End-of-Life.

Die Handlungsfelder wurden anschließend mit dem projektbegleitenden Ausschuss validiert. Im 2. Projekttreffen und mehreren anschließenden Gesprächen mit Vertretern des projektbegleitenden Ausschusses haben sich drei Rückmeldungen klar herauskristallisiert:

- Handlungsfelder könnten klarer benannt werden
- Es gibt zu viele Handlungsfelder
- Es könnten mehrere Handlungsfelder ergänzt werden, u. a. Forschung und Entwicklung, Lobbyarbeit und Schulungen

In diesen Gesprächen wurden daher Bezeichnungen klarer gewählt, z. B. Rohstoffe statt Ressourcen und empfohlene Handlungsfelder hinzugefügt. Um die Gesamtheit der Handlungsfelder überschaubar zu lassen, haben wir die Handlungsfelder gruppiert und übergeordneten Handlungsfeldern hinzugefügt. Die resultierende Übersicht der Handlungsfelder ist in Abbildung 2 dargestellt.

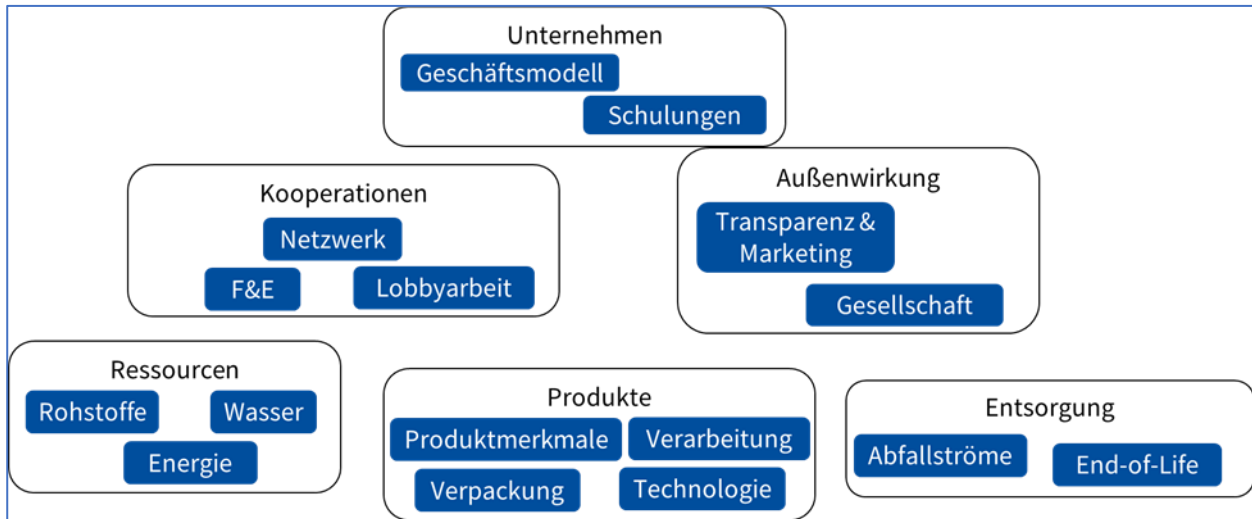


Abbildung 2: Übergeordnete Handlungsfelder

Branchenspezifische Ausarbeitung der Maßnahmen

Für die ausgewählten Gruppen Hersteller (Teilnehmer der Lieferkette ab der Faser und auch EndproduktHersteller), Textilmaschinenbauer (Maschinenbauer, die Maschinen für die Verarbeitung von Textilien aller Art herstellen) und Wiederverwerter wurden die ausgewählten Maßnahmen beschrieben. Dabei wurden sowohl allgemeine Informationen, das Vorgehen bei der Umsetzung als auch ein Beispiel angegeben.

Diese Beschreibungen wurden für die KMU auf 1-2 Seiten kurz und prägnant abgefasst, wie das folgende Beispiel für einen Hersteller mit der Maßnahme „Refuse – Keine Produktion kurzlebiger Produkte“ zeigt. Diese Beschreibungen sind im IT-Tool eingefügt und stehen dort zum Download bereit.

Beschreibung:

Die Maßnahme "Keine Produktion kurzlebiger Produkte" ermöglicht technischen Textilherstellern, Ressourcen zu sparen, Umweltauswirkungen zu reduzieren und die Produktlebensdauer zu erhöhen. Der Fokus liegt hierbei auf der Entwicklung langlebiger, hochwertiger und recyclingfähiger Textilien. Dies erfordert nachhaltige Materialauswahl, durchdachtes Design und eine konsequente Ausrichtung auf Wiederverwertung im gesamten Produktlebenszyklus.

Vorgehen:

- Analyse des Produktportfolios: Unternehmen sollten ihr bestehendes Angebot kritisch überprüfen und Produkte identifizieren, die als kurzlebig eingestuft werden können.
- Entwicklung neuer Designrichtlinien: Es müssen neue Richtlinien für die Produktentwicklung erstellt werden, die Langlebigkeit, Reparierbarkeit und Recyclingfähigkeit in den Vordergrund stellen.
- Materialauswahl optimieren: Der Einsatz von langlebigen und recycelbaren Materialien sollte priorisiert werden. Beispielsweise können ressourcenschonendere Materialien wie Lyocell oder Recycling-Polyester anstelle von Baumwolle verwendet werden.
- Implementierung von "Design for Circularity": Dieses Konzept bedeutet, dass die Kreislauffähigkeit von Beginn an mitgedacht wird. Dazu gehört der Einsatz von Recyclingfasern und die Entwicklung von Produkten, die langlebig und reparaturfähig sind.

- Investition in Forschung und Entwicklung: Unternehmen sollten in die Entwicklung innovativer Technologien investieren, die die Herstellung langlebiger und nachhaltiger technischer Textilien ermöglichen.
- Schulung der Mitarbeiter: Das Personal muss in den neuen Designprinzipien und Technologien geschult werden, um die Umstellung erfolgreich umzusetzen.
- Zusammenarbeit mit Partnern: Textilhersteller sollten eng mit Kunden, Forschungseinrichtungen und anderen Branchenakteuren zusammenarbeiten, um innovative Lösungen für langlebige Produkte zu entwickeln.
- Implementierung von Lebenszyklusanalysen: Für jedes neue Produkt sollte eine Lebenszyklusanalyse durchgeführt werden, um dessen langfristige Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten.

Beispiel:

Die A&R Textilproduktion GmbH, ein deutsches Unternehmen für technische Textilien, legt mit ihrem Label GREEN SEAM besonderen Wert auf die Nachhaltigkeit ihrer Produkte. Darunter achten sie vor allem auch auf die Langlebigkeit. Von der Entwicklungsphase an stehen die Robustheit und eine lange Nutzungsdauer im Fokus. Durch ein durchdachtes Design und die Auswahl hochwertiger, nachhaltiger Materialien entstehen Textilien, die nicht nur ressourcenschonend, sondern auch besonders strapazierfähig sind.

Zuordnung des Self-Assessments zu Handlungsfeldern

Damit Unternehmen passgenaue Handlungsempfehlungen basierend auf ihrer aktuellen Selbst-einschätzung erhalten können, wurde eine Zuordnung geschaffen, die im Rahmen der laufenden und folgenden Fallstudien validiert wird. Die Scores werden alle durch Antworten auf Fragen im Self-Assessment berechnet. Dabei werden manche Handlungsfelder direkt durch die zugehörigen Fragenkategorien definiert, während andere anhand einer bestimmten Fortschrittslogik fest-gelegt werden. Zum Beispiel kann das Handlungsfeld der Verarbeitung durch die Lebensdauer der Produkte und die relevanten Statistiken zu Ressourcenausgängen bestimmt werden. Technologie hingegen kann nicht durch einzelne Fragen abgedeckt werden, da sich Standards in dem hoch disruptiven Feld zu schnell verändern. Daher werden Maßnahmen im Bereich der Technologie empfohlen, wenn hinsichtlich der grundlegenden Felder wie Ressourcen und Produktmerkmale bereits Fortschritte gemacht wurden. Vorgeschlagen werden Maßnahmen aus den Handlungsfeldern dabei basierend auf folgender Logik. Liegt der Gesamtscore (Durchschnitt aller anderen Scores) unter dem ersten Threshold, so wird das Handlungsfeld nicht vorgeschlagen. Damit soll erreicht werden, dass keine Handlungsfelder vorgeschlagen werden, während grundlegendere Themen noch nicht angegangen wurden. Die Thresholds wurden in Abstimmung mit dem projektbegleitenden Ausschuss definiert, wobei einfachere Handlungsfelder einen niedrigeren Threshold haben, während zum Beispiel Forschung und Entwicklung einen höheren Threshold aufweist. Die weiteren Thresholds wurden dann im Rahmen üblicher Progressionen bestimmt. Die Thresholds werden anschließend zur Berechnung eines Scores für einzelne Handlungsfelder verwendet, wobei Handlungsmaßnahmen innerhalb dieser Anwendungsfelder höher gewichtet werden.

1.4 Arbeitspaket 4: Circularity Index zur Umsetzung der Maßnahmen der Circular Economy

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Zunächst werden formelle und informelle Steuerungsmechanismen zur Umsetzung und Erfolgsbeurteilung der zuvor erarbeiteten Maßnahmen der Circular Economy im Rahmen einer Literaturanalyse identifiziert und klassifiziert.	Zunächst wurden formelle und informelle Steuerungsmechanismen zur Umsetzung und Erfolgsbeurteilung der zuvor erarbeiteten Maßnahmen der Circular Economy im Rahmen einer Literaturanalyse identifiziert und klassifiziert.
Zur Sicherstellung der KMU-Tauglichkeit dieser formellen und informellen Steuerungsmechanismen werden diese mit dem PA in einem Workshop diskutiert und bei Bedarf angepasst.	Zur Sicherstellung der KMU-Tauglichkeit dieser formellen und informellen Steuerungsmechanismen wurden diese mit Unternehmen des PA in Einzelinterviews diskutiert und geringfügig angepasst
Anschließend werden die identifizierten und validierten formellen sowie informellen Steuerungsmechanismen und der Fragenkatalog aus AP 3 in einen gemeinsamen Circularity Index überführt.	Anschließend werden die identifizierten und validierten formellen sowie informellen Steuerungsmechanismen und der Fragenkatalog aus AP 3 in einen gemeinsamen Circularity Index überführt.
Die Implementierung des Circularity Indexes erfolgt mit Hilfe eines Excel-Tools, das neben der Auswertung bzw. Selbsteinschätzung auch Handlungsempfehlungen ableitet (basierend auf den möglichen Strategien der 10 Rs).	Die Implementierung des Circularity Indexes erfolgt mit Hilfe eines Online-Tools (nedyx), das neben der Auswertung bzw. Selbsteinschätzung auch Handlungsempfehlungen ableitet (basierend auf den möglichen Strategien der 10 Rs).
Die Anwendbarkeit des erstellten Circularity Indexes wird mit Unternehmen des PA überprüft und gegebenenfalls werden Anpassungen vorgenommen.	Die Anwendbarkeit des erstellten Circularity Indexes wurde mit Unternehmen des PA überprüft und es wurden Anpassungen vorgenommen, die von den Unternehmen angemerkt wurden.

Ziel des vierten Arbeitspakets war der Aufbau eines Circularity Index zur Messung, Dokumentation und Steuerung der Kreislaufperformance.

Literaturanalyse zu den Steuerungsmechanismen

Um die zuvor ausgearbeiteten Maßnahmen konkret in die Praxis umzusetzen und deren Erfolg zu beurteilen, wurden verschiedene Steuerungsmechanismen bestimmt, die die Implementierung einer Circular Economy in den Unternehmen unterstützen. Für die Identifikation und Kategorisierung dieser Steuerungsmechanismen wurde eine Literaturanalyse durchgeführt, aus welcher auch die Definitionen und Erläuterungen der Steuerungsmechanismen abgeleitet wurden. Anschließend wurden die Ergebnisse der Literaturanalyse durch die Praxisvertreter validiert und durch Beispiele aus der Praxis ergänzt.

Steuerungsmechanismen (engl.: Controls) dienen dazu, das Verhalten von Mitarbeitern und die Abläufe im Unternehmen gezielt zu steuern, um strategische Ziele, wie die Errichtung einer Kreislaufwirtschaft im Unternehmen, effektiv zu erreichen. Die Mechanismen wurden in die Überkategorien Results Controls, Action Controls, Personnel Controls und Cultural Controls unterteilt, wobei die Definitionen auf den Arbeiten von Merchant & Van der Stede (2017). Bei Results Controls werden die Ergebnisse der Aufgabenerfüllung gemessen und dadurch auch das Verhalten beeinflussend gesteuert. Dabei ist dennoch ausschließlich das erzielte Ergebnis relevant, welches direkt kontrolliert wird. Action Controls hingegen steuern das Verhalten und die Handlungen der Mitarbeiter durch Vorgaben und Einschränkungen. Zur Unterstützung gewünschter Verhaltensweisen setzen Personnel Controls auf die Förderung von Selbststeuerung und Eigenmotivation der Mitarbeiter. Maßnahmen erhöhen dabei die Wahrscheinlichkeit von Selbstüberwachung und Zielerrei-

chung. Zuletzt soll bei Cultural Controls die Unternehmenskultur, mit all ihren Werten und Normen, sicherstellen, dass die Mitarbeiter im Sinne des Unternehmens arbeiten. In der folgenden Tabelle wurden konkrete Steuerungsmechanismen ausgearbeitet, die in der Implementierung einer Kreislaufwirtschaft relevant sind.

Tabelle 7: Steuerungsmechanismen

Controls	Konkrete Controls	Erklärung
Result Controls	Zielvorgaben	Zielvorgaben im Rahmen von Results Controls definieren klare und messbare Erwartungen, die Unternehmen gezielt in Richtung Nachhaltigkeit ausrichten. Sie stellen einen entscheidenden Schritt bei der Integration von Nachhaltigkeit in Unternehmensstrategien dar (Tasleem et al., 2017) und dienen als wirksamer Steuerungsmechanismus, da Mitarbeiter Ziele selbst ohne finanzielle Anreize verfolgen (Charness et al., 2023; Goerg, 2015). Durch die Festlegung transparenter Ziele und die Möglichkeit, Leistungen präzise zu bewerten, fördern sie die Motivation und unterstützen eine nachhaltige Ausrichtung des Unternehmens (Feichter & Grabner, 2020; Merchant & Van der Stede, 2017).
	KPIs	Key Performance Indicators (KPIs) sind essenzielle Werkzeuge zur Messung und Überwachung nachhaltiger Ergebnisse. Zum Beispiel können Mitarbeiter im Einkauf durch das Tracken der Rezyklatquote ihrer Einkäufe gesteuert werden. Sie bieten eine transparente Grundlage, um Fortschritte bei der Erreichung von Nachhaltigkeitszielen zu bewerten (Hristov & Chirico, 2019).
Action Controls	Standardisierung der Prozesse	Durch die Festlegung klarer, einheitlicher Abläufe wird sichergestellt, dass ressourcenschonende und umweltfreundliche Maßnahmen konsequent umgesetzt werden. Die Standardisierung der Prozessabläufe bewirkt somit eine Kontrolle der Handlungsmöglichkeiten und schafft gleichzeitig Transparenz im Unternehmen (Peng et al., 2023).
Personnel Controls	Gezielte Einstellungen	Gezielte Einstellungen von Personen mit Fähigkeiten und Kenntnissen in nachhaltigen Praktiken (auch „Green Recruiting“ genannt) stellen sicher, dass die Mitarbeiter für die Umsetzung und Verwaltung nachhaltiger Initiativen gerüstet sind (Jamil et al., 2023). Sie fördern sowohl die Motivation und das Engagement der Mitarbeiter und haben einen positiven Einfluss auf die Implementierung einer Kreislaufwirtschaft in Unternehmen durch gezieltes Einstellen von Kompetenzen (Marrucci et al., 2021).
	Schulungen	Schulungen sind ein Instrument zur Verbesserung des Wissens und der Fähigkeiten von Mitarbeitern, die zur Steigerung der Motivation, Engagement und Leistung in Bezug auf bestimmte Aufgaben führen. Sie kommunizieren gleichzeitig die Nachhaltigkeitsstrategie und stimmen sie mit der Unternehmenspraxis ab (Sult et al., 2024).
Cultural Controls	Interne Kampagnen	Interne Kampagnen schärfen das Bewusstsein für Nachhaltigkeit im Unternehmen und beziehen Mitarbeiter aktiv mit ein. Aktionen wie Wettbewerbe oder Informationsveranstaltungen schaffen Aufmerksamkeit und Motivation für Nachhaltigkeitsthemen (Vieira Nunes et al., 2022).
	Belohnungen	Anreize wie finanzielle Prämien oder öffentliche Anerkennung für nachhaltige Innovationen und deren Umsetzung können das Engagement der Mitarbeiter steigern und die Entwicklung von nachhaltigen Ansätzen im Unternehmen fördern. Es ermutigt Mitarbeiter wie Eigentümer zu denken, die Prozesse und Produkte nachhaltig optimieren möchten (Merchant & Van der Stede, 2017).

	Tone at the top	Der Tone at the top beschreibt einen Verhaltenskodizes, der von den Führungskräften ausgeht. Durch Nachhaltigkeit in der Unternehmenspriorität wird eine Kultur geschaffen, die Mitarbeiter motiviert nachhaltige Entscheidungen zu treffen (Merchant & Van der Stede, 2017).
--	-----------------	---

Die durch die Literaturanalyse identifizierten und aus der Praxis validierten Steuerungsmechanismen wurden jeweils auf zwei Seiten ausgeführt, wobei interessierten Unternehmen neben einer Beschreibung des Steuerungsmechanismus ein konkretes Vorgehen sowie ein Beispiel einer erfolgreichen Anwendung zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft präsentiert wird. Das Beispiel wurde jeweils verlinkt, um weiterführende Informationen zugänglich zu machen. Die ausgearbeiteten Steuerungsmechanismen wurden im Zuge von Arbeitsschritt 3 bei einem Projekttreffen den Praxisvertretern vorgestellt und diskutiert. Geringfügige Anpassungen wurden vorgenommen. Diese ausgeführten Erklärungen werden im IT-Tool basierend auf den empfohlenen Handlungsmaßnahmen empfohlen und zum Download zur Verfügung gestellt. Auf den nächsten zwei Seiten ist der Steuerungsmechanismus Belohnungen beispielhaft aufgeführt. Zur visuellen Auflockerung wurde jeder Beschreibung ein Bild zugefügt, welches keine gesonderte Bedeutung hat, aber zu einer besseren Nutzererfahrung beiträgt.

AUSSCHNITT AUS DEM IT-TOOL

Cultural Controls

Steuerungsmechanismus „Belohnungen“

Beschreibung:

Belohnungen fördern Engagement und Kreativität. Finanzielle und nicht-finanzielle Boni für Teams, die nachhaltige Projekte erfolgreich umsetzen, oder eine jährliche „Nachhaltigkeitsauszeichnung“ für die besten Ideen können die Motivation erhöhen. Anreize sind unverzichtbar, um Mitarbeiter und Teams zu inspirieren, innovative Lösungen für die Wiederverwertung von Materialien oder die Reduktion von Abfallströmen zu entwickeln. Solche Maßnahmen vermitteln den Mitarbeitern, dass ihre Beiträge geschätzt werden, und verstärken die Bedeutung von Nachhaltigkeit im Unternehmensalltag.

Vorgehen:

1. Kriterien:

Klare Kriterien für Belohnungen festlegen, die innovative Ideen, nachhaltiges Handeln oder besonders engagiertes Verhalten in der Kreislaufwirtschaft fördern.

2. Anreizsystem:

Ein vielseitiges Belohnungssystem entwickeln, das finanzielle Boni, symbolische Anerkennungen (z. B. Urkunden) und öffentliche Würdigung kombiniert.

3. Kommunikation:

Die Kriterien und Vorteile des Belohnungssystems über interne Kanäle bekannt machen, um Transparenz zu schaffen.

4. Bewertung:

Prozesse einrichten, um Leistungen und Vorschläge fair zu bewerten, z. B. durch ein Komitee oder festgelegte Bewertungsbögen.

5. Verleihung:

Die Auszeichnungen öffentlich in einem feierlichen Rahmen übergeben, um eine Vorbildfunktion zu etablieren.

6. Evaluation:

Die Resonanz auf das Belohnungssystem regelmäßig bewerten und es an neue Bedürfnisse und Herausforderungen anpassen.

Beispiel:

Mattes & Ammann GmbH & Co. KG mit Sitz in Meßstetten-Tieringen auf der Schwäbischen Alb ist ein traditionsreiches Familienunternehmen, das sich auf die Herstellung hochwertiger Maschenstoffe für technische Anwendungen spezialisiert hat. Das Produktspektrum umfasst unter anderem Textilien für die Automobilindustrie, Matratzenbezüge, Verstärkungsmaterialien und Sitzstoffe. Nachhaltigkeit ist seit Jahrzehnten ein integraler Bestandteil der Unternehmensphilosophie. Dazu zählt auch die Vergabe eines Ökologiepreises an die Mitarbeiter mit besonderem Nachhaltigkeitsengagement. Dieser wird bereits seit 1995 vergeben und motiviert Mitarbeiter für nachhaltige Innovationen und Maßnahmen. 2025 gewann ein Mitarbeiter den Ökologiepreis, der die Idee hatte, Färbeabschnitte wöchentlich im Wechsel zu färben, was zu Ressourcenschonung und Energieeffizienz führt.¹



¹ https://www.mattesammann.de/files/custom/documents/umweltmanagement/DE-168-00002_Mattes&Ammann-GmbH&Co.KG_2024.pdf

Entwicklung eines Circularity Index

Im Arbeitsschritt 3 wurde der in Arbeitspaket 3 erstellte Maßnahmenkatalog den identifizierten Steuerungsmechanismen zugeordnet. Dazu wurden in internen Workshops evaluiert, welche Maßnahmen in ihrer Umsetzung durch die verschiedenen Controls gesteuert und unterstützt werden können. Die Steuerungsmechanismen sollen dabei die Umsetzung einer Nachhaltigkeitsstrategie unterstützen, indem sie das Handeln der Mitarbeiter positiv in Bezug auf Nachhaltigkeit beeinflussen. Diese Zuordnung wurde im Rahmen der Fallstudien mit Praxisvertretern validiert. Folgender Tabellenausschnitt zeigt beispielhaft die Zuordnung.

Tabelle 8: Zuordnung der Steuerungsmechanismen zu Handlungsmaßnahmen

Maßnahmen	IK	Bel	TatT	KPI	ZV	GE	S	PS
Anleitungen und Schulungen	x		x	x	x	x		
Annahmebeschränkungen für bestimmte Textilien				x	x			X
Anpassung der Infrastruktur		X				x	x	
Anpassungsfähige Maschinenkonzepte	x	x	x				X	
Anreize für Recycling schaffen				X				
Aufbau interner Recyclingprozesse	x	x	x	x				
Aufbau von Remanufacturing-Fähigkeiten							X	
Bereitstellung von Ersatzteilen und Materialien				x	x			

Abkürzungen: IK = Interne Kampagnen, Bel = Belohnungen, TatT = Tone at the Top, KPI = Key Performance Indicator, ZV = Zielvorgaben, GE = Gezielte Einstellungen, S = Schulungen, PS = Prozessstandardisierung

Die gesamte Tabelle ist im IT-Tool eingebaut, sodass passende Steuerungsmechanismen vorgeschlagen werden können. Dazu werden nach Priorisierung der Maßnahmen die Top-10 Maßnahmen gefiltert und das Aufkommen der Steuerungsmechanismen unter diesen gezählt. Die häufigst genannten Steuerungsmechanismen werden anschließend innerhalb des IT-Tools angezeigt, um vor detaillierter Untersuchung der einzelnen Maßnahmen bereits einen Einblick in unterstützende Maßnahmen zu haben.

Dabei werden einerseits im Tool Beispiele von besonders geeigneten Steuerungsmechanismen auf Basis der Empfehlungen von Handlungsmaßnahmen gegeben, sodass während der Benutzung des Tools vorab ein Einblick in geeignete Steuerungsmechanismen gewonnen werden kann. Andererseits wurden eine weitere Seite an die PDFs der Maßnahmen angehängt, in der die passenden Steuerungsmechanismen aufgelistet und verlinkt sind. Die Gesamtheit der Fragen zum Self-Assessment aus Arbeitspaket 3 und der Fragen zu Variablen in der PESTEL-Analyse aus Arbeitspaket 1, die im Tool implementierten Auswertungen (s.u.) sowie die Ableitung der Handlungsmaßnahmen und der Zuordnung von Steuerungsmechanismen zu den Maßnahmen bilden dabei den **Circle Circularity Index**.

Im Folgenden werden die Erklärungszusammenhänge für die Zuordnung, die auf Grundlage der Literaturanalyse über Maßnahmen und Steuerungsmechanismen sowie der Validierung in der Praxis entstanden sind, beispielhaft dargelegt. Die kursiv gedruckten Wörter sind dabei die Maßnahmen aus AP 2.

Die *Implementierung von Anleitungen und Schulungen* kann durch interne Kampagnen unterstützt werden, wie beispielsweise Aushängen am Schwarzen Brett über bevorstehende Schulungen oder Erfolgsgeschichten in anderen Abteilungen. Solche Kampagnen tragen dazu bei, die Relevanz der Schulungen hervorzuhe-

ben, indem sie die Vorteile und die Bedeutung der Inhalte anschaulich kommunizieren. Die Führungskräfte haben die Möglichkeit, durch eigene Teilnahme und Befürwortung eine Kultur zu schaffen, die die Teilnahme an Nachhaltigkeitsschulungen in den Alltag integriert. Durch die Messung von Häufigkeit und Vorgaben zur Anzahl an Schulungen können KPI und Zielvorgaben für Mitarbeiter verpflichtend festgelegt werden. Mitarbeiter, die über Wissen im Bereich Nachhaltigkeit verfügen und in der Lage sind, dieses weiterzugeben, können die Umsetzung von Schulungen im Unternehmen steuern und fördern. Dafür können im Unternehmen gezielte Einstellungen vorgenommen werden.

Die *Einführung von Annahmebeschränkungen für bestimmte Textilien* kann durch spezifische Kennzahlen gesteuert werden, die die Verwendung und Umweltwirkungen der Materialien bewerten. Zielvorgaben basierend auf diesen Kennzahlen ermöglichen eine systematische Überwachung und Steuerung der Auswahl. Diese Beschränkungen tragen zudem zu einer Prozessstandardisierung bei, da die Materialauswahl klar definierten Kriterien folgt und dadurch effizienter gestaltet wird.

Die *Anpassung der Infrastruktur* innerhalb des Unternehmens mit dem Ziel der Effizienzsteigerung bei Technologien der Kreislaufwirtschaft kann durch ein Belohnungssystem für innovative Ideen gefördert werden. Mitarbeitende, die Vorschläge für energiesparende Maßnahmen einbringen, könnten durch finanzielle oder immaterielle Anerkennungen motiviert werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, dass durch gezielte Einstellungen von Fachkräften nachhaltige Veränderungen in der Infrastruktur effizienter umgesetzt werden können. Schulungen zum Thema „Effizienz in Infrastrukturen“ bieten eine weitere Gelegenheit, das Bewusstsein und das Wissen der Belegschaft zu erweitern und so die Nachhaltigkeit der Infrastruktur kontinuierlich zu verbessern.

Die *Förderung anpassungsfähiger Maschinenkonzepte* kann im Rahmen interner Kampagnen durch das Hervorheben der Bedeutung von Flexibilität und Effizienz erfolgen. Schulungen stellen sicher, dass die Mitarbeiter über die erforderlichen Kenntnisse zur Anpassung der Maschinen verfügen. Belohnungen für innovative Ideen in Bezug auf anpassungsfähige Maschinenkonzepte können das nachhaltige Mitdenken der Mitarbeiter fördern und somit die Entwicklung und Implementierung solcher Konzepte aktiv vorantreiben, indem sie kreative Ansätze honorieren und eine Kultur der Innovationsfreude schaffen.

Die *Schaffung von Anreizen für Recycling* kann durch die Einführung von KPIs unterstützt werden. Diese Kennzahlen, wie die Recyclingquote oder die Menge recycelter Materialien, ermöglichen eine präzise Überwachung und Bewertung der Fortschritte. Die regelmäßige Erfassung und Analyse dieser KPIs fördert das Bewusstsein für die Recyclingziele und motiviert Mitarbeitende, aktiv an Recyclinginitiativen teilzunehmen. Interne Kampagnen steigern das Bewusstsein für die Bedeutung von Recycling und motivieren Mitarbeitende durch gezielte Kommunikation, wie Poster oder Workshops, zur aktiven Teilnahme. Belohnungen schaffen zusätzliche Anreize, indem sie kreative und effiziente Ansätze mit Anerkennung oder Prämien fördern. Das Engagement der Führungsebene verstärkt diese Bemühungen, da Führungskräfte durch ihre Vorbildfunktion die Bedeutung von Recycling hervorheben und eine Kultur der Nachhaltigkeit etablieren. KPIs wie die Recyclingquote oder die Menge an recycelten Materialien ermöglichen eine transparente Bewertung der Fortschritte und helfen, die Effektivität der Maßnahmen kontinuierlich zu verbessern.

Der *Aufbau von Remanufacturing-Fähigkeiten* im Unternehmen kann durch gezielte Schulungen der Mitarbeiter gefördert werden. Diese Schulungen vermitteln spezifisches Wissen und praktische Fähigkeiten, die für die Wiederaufbereitung von Produkten erforderlich sind. Sie stellen sicher, dass die Belegschaft in der Lage ist, hochwertige und effiziente Remanufacturing-Prozesse umzusetzen. Solche Schulungsmaßnahmen

fördern nicht nur technisches Know-how, sondern tragen auch zur langfristigen Sicherstellung der Qualität und Nachhaltigkeit dieser Prozesse bei.

Die *Bereitstellung von Ersatzteilen und Materialien* kann durch die Verwendung von KPIs und Zielvorgaben gesteuert werden. KPIs wie die Verfügbarkeit von Ersatzteilen oder die Lieferzeiten ermöglichen eine präzise Kontrolle und Optimierung des Prozesses. Zielvorgaben, wie eine Mindestquote an vorrätigen Ersatzteilen, sorgen dafür, dass Engpässe vermieden und die Effizienz der Materialbereitstellung erhöht wird. Diese Steuerungsmechanismen gewährleisten eine verlässliche Versorgung, die sowohl die Produktion als auch die Reparaturprozesse unterstützt.

Implementierung des Circularity Indexes mittels Software-Tool (nedyx)

Das Forschungsprojekt Circle hat das Ziel, ein innovatives IT-Tool zu entwickeln, das Unternehmen in der technischen Textilbranche bei der Etablierung einer Kreislaufwirtschaft unterstützt. Es soll bestehende Maßnahmen erfassen und zugleich neue Ansätze zur Förderung einer kreislauffähigen Wirtschaft verbreiten.



Als Grundlage dient die Software nedyx, die es ermöglicht, Self-Assessment-Fragen direkt im Tool zu stellen. Die Ergebnisse werden automatisch ausgewertet, um unternehmens- und branchenspezifische Maßnahmen und Steuerungsmechanismen vorzuschlagen. Dadurch werden Unternehmen gezielt bei der Weiterentwicklung ihrer Kreislaufwirtschaftsstrategien unterstützt. Das Tool ist unter <https://circletool.de> kostenlos verfügbar.

Energie und Wasser

Wie hoch ist der Anteil der verwendeten erneuerbaren Energie?	15 in %
Wie hoch ist der Anteil des verwendeten Wassers, der aus erneuerbaren Kreisläufen gewonnen wird?	25 in %
Wie hoch ist der Anteil des Wassers, der in Einklang mit gängigen Qualitätskriterien in den Kreislauf zurückgegeben wird?	35 in %
Wird Wasser werksseitig wiederverwendet?	ja ▼
Wie hoch ist die werksseitige Wiederverwendung von Wasser?	3

Dies wird berechnet als V_{TWU} / V_{TWW} , wobei T_{TWU} die Menge an Wasser ist, die in allen Prozessen im System verwendet wird, und V_{TWW} die Menge an Wasser, die aus externen Quellen

Abbildung 3: Ausschnitt IT-Tool - Self-Assessment Fragen mit hinterlegten Hinweisen

Die Software-Plattform nedyx wurde aufgrund ihrer Eigenschaften als Low-Code-Plattform ausgewählt, die eine schnelle und effiziente Erstellung von Business-Apps ermöglicht. Ein weiterer Vorteil besteht in der einfachen Zugänglichkeit, die eine intuitive und benutzerfreundliche Verwendung ermöglicht und eine geringe Hürde für interessierte Unternehmen bietet. Das Tool wurde besonders benutzerfreundlich erstellt und folgt einem logischen Aufbau. Beim Öffnen des Tools erhält der Nutzer zunächst eine Einführung in den Ablauf und eine Beschreibung des Forschungsprojekts. Im Anschluss werden die im Rahmen des Self-Assessments erarbeiteten Fragen in übersichtlicher Form präsentiert. Um die Benutzerfreundlichkeit zu erhöhen, werden beim Hovern über eine Frage kontextbezogene Hinweise angezeigt, wo die jeweiligen Informationen angefragt werden können.

Durch zusätzliche Programmierungen identifiziert das Tool automatisch ungültige Eingaben, wie etwa Buchstaben bei Fragen, die eine Antwort in Prozent erfordern. Diese Vorgehensweise gewährleistet konsistente Antwortformate und erleichtert die Auswertung.

Nach Abschluss des Fragebogens erhalten die Anwender eine erste Analyse in Form eines Spinnendiagramms, das das Antwortverhalten visualisiert und relevante Handlungsfelder für das Unternehmen aufzeigt. Im weiteren Verlauf werden detaillierte Auswertungen zu den R-Strategien vorgenommen. Darüber hinaus werden weiterführende Maßnahmen mit direkten Links zu Beschreibungen aus Arbeitspaket 3 bereitgestellt.

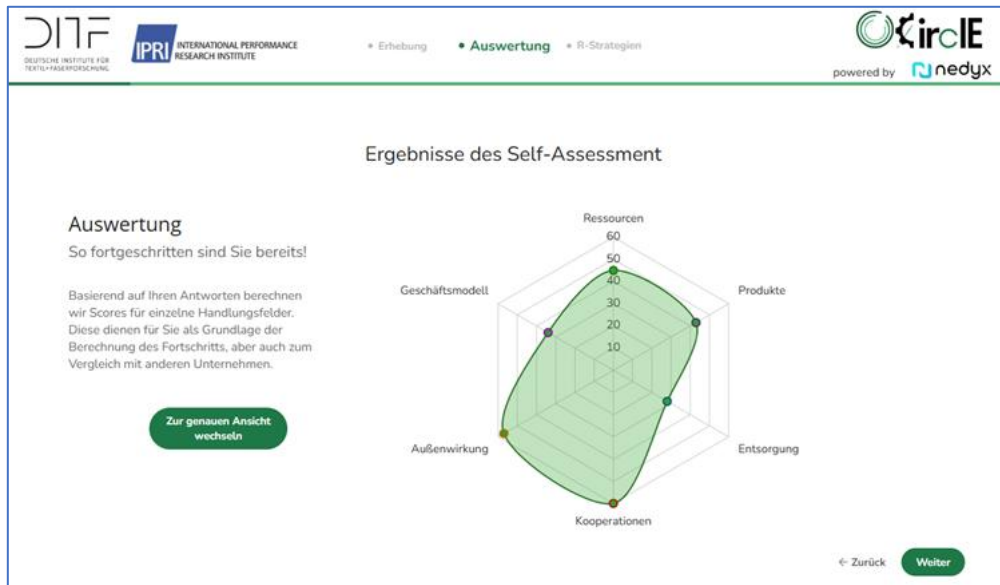


Abbildung 4: Ausschnitt IT-Tool - Auswertung

Die Resultate können als individualisiertes PDF-Dokument exportiert werden, das auf die Antworten der Nutzer zugeschnitten ist. Die vorliegenden PDFs beinhalten Auswertungen aus dem IT-Tool, Verweise auf Maßnahmenbeschreibungen, Steuerungsmechanismen sowie Schulungsunterlagen. Der vorliegende Text präsentiert eine Sammlung an Vorschlägen, die darauf abzielen, Unternehmen eine Orientierungshilfe zu bieten und sie bei der Implementierung einer Kreislaufwirtschaft zu unterstützen. Die Vorschläge sind darauf ausgerichtet, die spezifischen Herausforderungen der jeweiligen Branche zu adressieren und eine anwendungsorientierte Umsetzung zu fördern.

Validierung und Anpassung des Tools durch Fallstudien

Um die Einführung eines selbst entwickelten IT-Tools in verschiedenen Unternehmen zu unterstützen, wird ein kollaborativer Ansatz verfolgt, der auf gezielter Vermittlung und Zusammenarbeit beruht. Im Rahmen dieses Projekts wurde das Unternehmen TURNS als Kooperationspartner gewonnen. TURNS bietet direkten Zugang zu Textilunternehmen, die an nachhaltigen Lösungen interessiert sind.

TURNS Faserkreislauf ist ein innovativer Dienstleister, der sich auf die Organisation des optimalen Recyclingwegs für Alttextilien spezialisiert hat. TURNS ist ein Pionier in der Klassifizierung von Altkleidern und ermöglicht die Identifikation der besten ökonomischen und ökologischen Verwertungswege. Das Unternehmen gewährleistet Unternehmen durch Transparenznachweise die kontinuierliche Rückführung von Alttextilien.

Die Zusammenarbeit mit TURNS bietet die Möglichkeit, das IT-Tool an interessierte Unternehmen der technischen Textilbranche weiterzugeben. Diese Unternehmen haben die Möglichkeit, das Tool in ihren Prozessen zu testen und zu bewerten. Dadurch wird nicht nur dessen Nutzen validiert, sondern auch eine breitere Anwendung gefördert. Zusätzlich wird das Tool nach Projektende voraussichtlich noch über die Plattformen der AFBW und UmwelttechnikBW verbreitet.

Basierend auf den Anmerkungen der Unternehmen und aus dem PA wurde das Tool dann noch weiter angepasst.

1.5 Arbeitspaket 5: Sicherstellung der Mitarbeiterakzeptanz gegenüber Circular Economy

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Es werden geeignete Schulungsmethoden und -materialien für die Kreislaufstrategien (10 Rs) zur Bewusstseins-schaffung für die Bedeutung der Circular Economy (bspw. Playbook, Handbuch, Leitfaden) auf ihre Eignung zur didaktischen Vermittlung geprüft und die geeignetsten ausgewählt.	Es wurden geeignete Schulungsmethoden und -materialien für die Kreislaufstrategien (10 Rs) zur Bewusstseins-schaffung für die Bedeutung der Circular Economy (bspw. Playbook, Handbuch, Leitfaden) auf ihre Eignung zur didaktischen Vermittlung geprüft und die geeignetsten ausgewählt.
Im Anschluss erfolgt die Erarbeitung der Schulungsmaterialien zur Bewusstseins-schaffung in Bezug auf die Kreislaufstrategien (10 Rs) der Circular Economy im Rahmen eines Design-Thinking Workshops.	Im Anschluss daran erfolgte die Erarbeitung der Schulungsmaterialien zur Bewusstseins-schaffung in Bezug auf die Kreislaufstrategien (10 Rs) der Circular Economy im Rahmen eines Design-Thinking Workshops.
Die Validierung der akzeptanzsteigernden Maßnahmen erfolgt durch eine prototypenartige Implementierung in Unternehmen des PA (nach Möglichkeit in den Fallstudien aus AP 2 (1)) sowie deren Beurteilung.	Die Validierung der akzeptanzsteigernden Maßnahmen erfolgte durch eine prototypenartige Implementierung in Unternehmen des PA sowie deren Beurteilung.

Ziel des fünften Arbeitspakets war die Entwicklung akzeptanzsteigernder Maßnahmen zur flächendeckenden Umsetzung der Circular Economy in KMU

Auswahl Schulungsmethode

Zur Auswahl von Schulungsmethoden und -materialien für die Kreislaufstrategien (10 Rs) zur Bewusstseins-schaffung für die Bedeutung der Circular Economy (bspw. Playbook, Handbuch, Leitfaden) auf ihre Eignung zur didaktischen Vermittlung geprüft und ausgewählt. Dabei stand als Zielgruppe die Mitarbeitenden von KMU im Vordergrund

Bei den Schulungsmethoden kann nach verschiedenen Formen unterschieden werden. So kann grundsätzlich unterschieden werden wie, wann und wo gelernt wird. Dabei kann wie folgt unterteilt werden (IT-Schulungen.com, o. J.; Maur, 2019; THINKMEDIA, o. J.):

1. Nach dem **Lernort**:
 - a. Präsenz (im einem Seminarraum),
 - b. E-Learning (online) oder
 - c. Blended Learning (eine Mischung aus beiden).
2. Nach dem **Zeitpunkt**:

- a. On-the-Job-Schulung (Lernen direkt am Arbeitsplatz),
- b. Off-the-Job-Schulung (Lernen außerhalb des Arbeitsplatzes) oder
- c. Near-the-Job-Schulung (Mischung: praxisnah, aber nicht direkt im Arbeitsprozess).

3. Nach der **Methodik**:

- a. Seminare / Workshops (Interaktive Gruppenarbeit),
- b. Vorträge / Frontalunterricht (Wissensvermittlung durch einen Trainer),
- c. Coaching / Mentoring (Individuelle Betreuung),
- d. Training-on-the-Job (Praktisches Lernen durch Ausführen von Aufgaben) oder
- e. Simulationen / Rollenspiele (Nachstellen realer Situationen).

4. Nach der **Teilnehmerstruktur**:

- a. Einzelschulung (individuell angepasst) oder
- b. Gruppenschulung (mehrere Teilnehmer gleichzeitig).

Auch klassische Unterweisungs- und Ausbildungsmethoden, wie sie häufig in der betrieblichen Ausbildung eingesetzt werden, wie

- die **Vier-Stufen-Methode**: der Klassiker, bestehend aus Vorbereitung, Vormachen, Nachmachen und Üben,
- das **Lehrgespräch**: ein dialogorientierter Ansatz, bei dem der Ausbilder durch gezielte Fragen Wissen vermittelt,
- der **Kurzvortrag/Referat**: eine einseitige Wissensvermittlung durch eine Lehrperson für einen schnellen Überblick und
- die **Demonstration**: das praktische Vorführen von Arbeitsabläufen oder der Bedienung von Maschinen

wurden zunächst in die Überlegungen mit einbezogen, später aber verworfen (AEVO, o. J.).

Für die die Entwicklung akzeptanzsteigernder Maßnahmen zur flächendeckenden Umsetzung der Circular Economy in KMU wurden im Anschluss vor allem folgende Anforderungen an die auszuwählende Schulungsmethoden identifiziert:

- Niedrigschwelliger Zugang
- Individuelles Lernen
- Kurze und prägnante Lerneinheiten
- Wiederholbarkeit bei Bedarf (unbegleitetes Lernen)
- Möglichkeit der Lernkontrolle
- Anwendungs- und Vertiefungsmöglichkeiten

Form und Struktur der Schulungsinhalte

Um diesen Anforderungen zu genügen, wurde als Schulungsformat Microsoft PowerPoint ausgewählt mit folgenden didaktischen Vorgaben: ein einfacher Zugang, eine Wiederholung von Gelerntem durch Kontrollfragen und eine Vertiefung durch praktische Beispiele.

Durch die allgemeinen Anforderungen und die didaktischen Vorgaben wurde folgende Struktur für die Schulungsinhalte für die übergeordneten Handlungsfelder aus AP3 (siehe Abbildung 2) im Rahmen von Gesprächen und eines Design-Thinking Workshops von Experten erarbeitet: (1) Einführung, (2) Grundlagen, (3) Testaufgabe(n), (4) Fallbeispiel und (5) Zusammenfassung.

Im Folgenden werden einige Inhalte des Schulungsmodules „Ressourcen“ zu Illustration gezeigt (siehe Abbildung 5 bis Abbildung 8):

Ressourcen

Was zählt zu Ressourcen?

„Ressourcen sind Bestände und Mittel – materieller oder immaterieller Art –, die für bestimmte Ziele oder Zwecke zur Verfügung stehen und eingesetzt werden können.“ [1]

Wir beziehen uns im Folgenden ausschließlich auf die materiellen Ressourcen: Energie, Wasser und Rohstoffe.



Bild [3]

Abbildung 5: Folie zur Einführung des Schulungsmodules „Ressourcen“

Umsetzung/Vorgehen

Ressource: Rohstoffe

- **Verwendung nachhaltiger, recycelter oder recycelbarer Materialien:** Reduziert den Bedarf an Primärrohstoffen. [20]
- **Effiziente Schnittmuster und Produktionsplanung:** Minimieren Verschnitt und Produktionsabfälle, unterstützen Materialkreisläufe und senken die Gesamtkosten. [20]
- **Recycling von Mischfasern:** Entwicklung innovativer Verfahren zur Trennung und Wiederverwertung von Mischfasern, um geschlossene Materialkreisläufe zu ermöglichen. [20]
- **Upcycling von Textilabfällen:** Kreative Wiederverwendung von Textilabfällen zur Herstellung neuer Produkte, wodurch der Bedarf an neuen Rohstoffen reduziert wird. [20]
- **Materialpässe für Textilien:** Umsetzung digitaler Materialpässe zur Dokumentation der Materialzusammensetzung und -herkunft, um das Recycling und die Wiederverwendung zu erleichtern. [21]



Bild [11]

14

Abbildung 6: Folie zu Grundlagen des Schulungsmodules „Ressourcen“

Frage 2

Ein Unternehmen möchte den Energieverbrauch seiner Produktionsprozesse senken. Welche Kombination von Maßnahmen ist **am effizientesten**, um sowohl Energieeinsparung als auch nachhaltige Nutzung zu erreichen?

1. Nur Schulungen des Personals durchführen, damit alle bewusster mit Energie umgehen.
2. Produktionsprozesse optimieren, Abwärme nutzen und Energie-Management-Systeme einführen.
3. Nur erneuerbare Energien wie Solar- oder Windkraft installieren, ohne Prozesse anzupassen.



Bild [13]

18

Abbildung 7: Folie zu Kontrollfragen des Schulungsmodules „Ressourcen“

Fallbeispiel

Planex Technik in Textil GmbH – Umsetzung [23]

Rohstoffe und Produktherstellung:

- Produkte sind so gestaltet, dass sie sortenrein trennbar und recycelbar sind.
- Verwendung von Rezyklaten: sowohl Post-Industrial als auch Post-Consumer Kunststoffe.

Energie:

- Energiemanagement: Kontinuierliche Analyse der Energieströme im Produktionsprozess zur Identifizierung und Nutzung von Einsparpotenzialen.
- Nutzung von Ökostrom sowohl für Produktion als auch Verwaltung.
- Energieeffizienzmaßnahmen in der Produktion, z. B. Hallenabtrennungen zur besseren Isolierung und Reduktion von Wärmeverlusten / Beleuchtungsaufwand.



Bild [17]

22

Abbildung 8: Folie zu einem Fallbeispiel des Schulungsmoduls „Ressourcen“

Validierung und Aktualisierung

Die Schulungsinhalte der Module wurden im Rahmen des PA und weiterer KMU vorgestellt und auf ihre Einsatzmöglichkeit und ihren Nutzen geprüft. Die dabei vorgebrachten Kommentare wurden in Form von Änderungen und Anpassungen eingearbeitet.

Bezüglich der Aktualisierung gibt es in den nächsten Jahren bei allen Schulungsinhalten der Handlungsfelder Anpassungsbedarf, insbesondere aber bei denen wo rechtliche Grundlagen, Verordnungen, Regularien etc. eine große Rolle spielen, wie „Außenwirkung“, „Produkte“, „Entsorgung“ und „Ressourcen“.

1.6 Arbeitspaket 6: Vorgehensmodell für Circular Economy

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Alle Ergebnisbausteine werden als Handlungsempfehlungen unter Verwendung eines Ursache-Wirkungs-Diagramms in ein detailliertes Vorgehensmodell als Feinkonzept überführt. Als Teil des Vorgehensmodells soll zunächst im Rahmen einer Status Quo-Abfrage des Self-Assessments der gegenwärtige CE-Reifegrad der Unternehmen (u.a. Fallstudien) dokumentiert werden. Im Anschluss daran können anhand der 10 Rs Handlungsfelder für die nächsten Schritte zur Ausweitung der CE-Orientierung identifiziert werden.	Alle Ergebnisbausteine wurden als Handlungsempfehlungen unter Verwendung eines Ursache-Wirkungs-Diagramms in ein detailliertes Vorgehensmodell als Feinkonzept überführt. Als Teil des Vorgehensmodells soll zunächst im Rahmen einer Status Quo-Abfrage des Self-Assessments der gegenwärtige CE-Reifegrad der Unternehmen (u.a. Fallstudien) dokumentiert werden. Im Anschluss daran können anhand der 10 Rs Handlungsfelder für die nächsten Schritte zur Ausweitung der CE-Orientierung identifiziert werden.
Es folgt eine Erprobung dieses Vorgehensmodells (Feinkonzept) der Circular Economy mit mindestens drei Unternehmen des PA (Brückner, Filzfabrik Fulda, Röders).	Es folgte eine Erprobung dieses Vorgehensmodells (Feinkonzept) der Circular Economy mit Unternehmen des PA (u.a. SHZ Sächsische Hebe- und Zurrtechnik GmbH, ortovox Sportartikel GmbH und wagner+thummerer GmbH (turns)).

Abschließend erfolgt die finale Überarbeitung mit möglichen Anpassungen des Vorgehensmodells (Feinkonzept) auf Basis des Feedbacks aus dem PA.	Abschließend erfolgte die finale Überarbeitung mit möglichen Anpassungen des Vorgehensmodells (Feinkonzept) auf Basis des Feedbacks aus dem PA.
--	---

Ziel des sechsten Arbeitspakets war die Entwicklung und Erprobung eines Vorgehensmodells für die nachhaltige Implementierung von Circular Economy in KMU.

Detailliertes Vorgehensmodell

Basierend auf dem Grobkonzept für ein allgemeines Vorgehensmodell (siehe Abbildung 1 in Abschnitt 1.2) erfolgte eine Anpassung des Konzeptes in ein detaillierter Vorgehensmodell für KMU mit folgenden Schritten:

1. Abfrage des **Status quo** mit Hilfe des Self-Assessment (<https://circletool.de>): Nach der Beantwortung der Fragen erfolgt die Darstellung des Ergebnisses in einem Spinnendiagramm, das in einer aggregierten (Abbildung 9) und einer genauen Ansicht (Abbildung 10) zur Verfügung gestellt wird.
2. Vorstellung von **Schulungsunterlagen** zur Verbesserung der Kreislauffähigkeit, basierend auf dem Ergebnis für die relevanten Handlungsfelder: Dabei werden zunächst Schulungen mit dem höchsten Bedarf (hier im Beispiel zum Thema Entsorgung und Geschäftsmodell), aber auch weitere Schulungen angezeigt.
3. Vorschlag von **R-Strategien** und passenden Maßnahmen zur Ausweitung der CE-Orientierung entsprechend ihrer Wichtigkeit (siehe Abbildung 11).
4. Empfehlung relevanter **Maßnahmen**: In diesem Fall werden Partnerschaften mit Wiederverwertern, Aufbau interner Recyclingprozesse, Wiederverwertung von Produktionsabfällen innerhalb des Unternehmens und Verwendung recycelter Rohstoffe empfohlen (siehe Abbildung 12).
5. Auswahl von **Steuerungsmechanismen**: Sie helfen die geplanten Maßnahmen umzusetzen durch die Ermittlung von Kennwerten, Zielvorgaben etc. (siehe Abbildung 13).
6. **Zusammenfassung** aller bisher genannten Ergebnisse und Vorschläge: Dies geschieht ausführlich in einem PDF und als Kurzversion in einem Management Summary (mit aggregierten Spinnendiagramm und besonders relevanten Handlungsmaßnahmen).
7. Abschließend die Möglichkeit mit den Projektpartnern **Kontakt** aufzunehmen, um Feedback zu liefern und/oder weitergehende Fragen zu klären (siehe Abbildung 14).

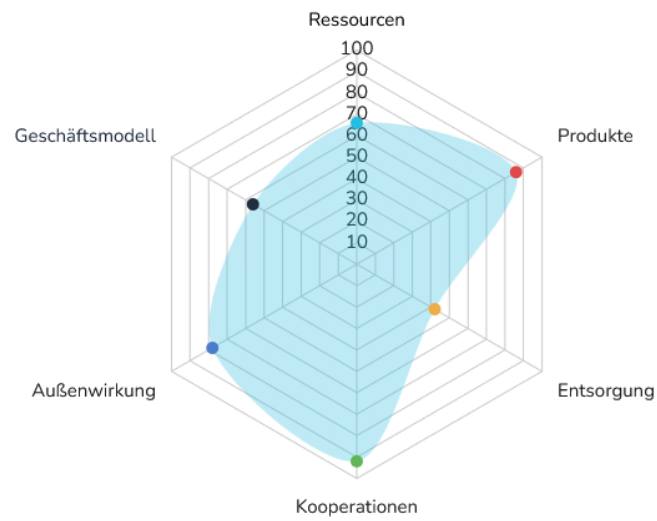


Abbildung 9: Aggregierte Ansicht des Spinnendiagramms

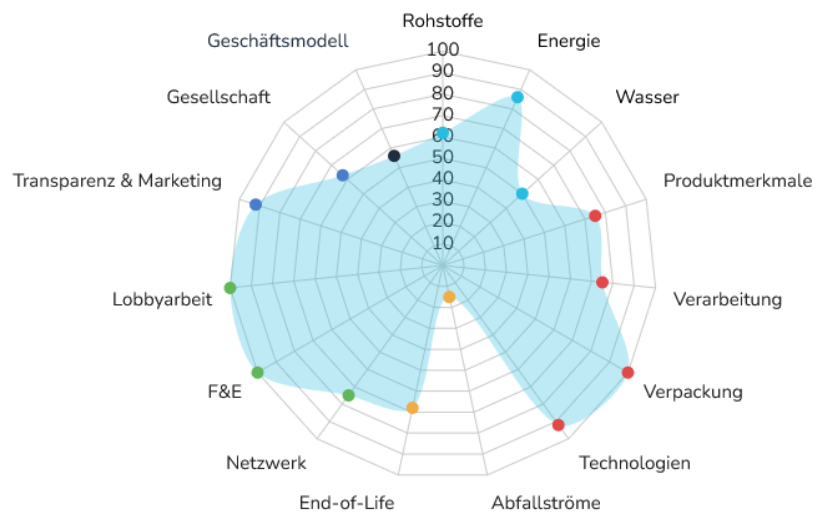


Abbildung 10: Genaue Ansicht des Spinnendiagramms

Welche R-Strategien sind sinnvoll?

R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7	R8	R9	R10
82	131	115	125	126	122	120	120	136	32

Auswertung

Diese R-Strategien sind
besonders relevant!

Basierend auf Ihren Antworten können wir diese R-Strategien besonders empfehlen.

R9	Recycle	Verarbeitung von Abfällen zu neuen Rohstoffen oder Produkten.
R2	Rethink	Überdenken von Herstellung und Nutzung zur Minimierung von Umweltauswirkungen.
R5	Repair	Reparatur defekter Produkte zur Lebensdauerverlängerung und Vermeidung von Ersatz.

← Zurück

Weiter

Abbildung 11: Vorschlag sinnvoller R-Strategien

Besonders relevante Handlungsmaßnahmen

Standardisierung und Normung

Mitwirkung an der Entwicklung von Standards, die die Umnutzung von Materialien und Maschinen erleichtern, indem sie Kompatibilität und Sicherheit gewährleisten.

Weitere Informationen

Produktdesign für Mehrzwecknutzung

Entwicklung von Textilien, die von Anfang an so konzipiert sind, dass sie auch für andere Anwendungen umfunktioniert werden können.

Weitere Informationen

Materialspenden an Gemeinschaften

Überlassung von Restmaterialien oder überschüssigen Beständen an Schulen, Künstler oder gemeinnützige Organisationen zur kreativen Weiterverwendung.

Weitere Informationen

Sensibilisierungskampagnen

Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit, um das Bewusstsein für die Möglichkeiten des Repurposings zu schärfen und die Akzeptanz von Produkten aus umgewidmeten Materialien zu erhöhen.

Weitere Informationen

← Zurück

Weiter

Abbildung 12: Besonders relevante Handlungsmaßnahmen

Ausgewählte Steuerungsmechanismen

Steuerungsmechanismen können helfen, die geplanten Maßnahmen umzusetzen, indem Sie Kennwerte ermitteln, Ziele vorgeben und verfolgen, Schulungen umsetzen oder gezielte Einstellungen vornehmen.
Folgende Steuerungsmechanismen können wir besonders empfehlen. Die Details finden Sie aber auch angehängt in den pdfs der einzelnen Maßnahmen für eine konkrete Zuordnung!



KPIs

Key Performance Indicators (KPI's) sind essenzielle Werkzeuge zur Messung und Überwachung nachhaltiger Ergebnisse.

Weitere Informationen

Interne Kampagnen

Interne Kampagnen schärfen das Bewusstsein für Nachhaltigkeit im Unternehmen und beziehen Mitarbeiter aktiv mit ein.

Weitere Informationen

Tone at the Top

Der Tone at the top beschreibt einen Verhaltenskodizes, der von den Führungskräften ausgeht.

Weitere Informationen

← Zurück

Weiter

Abbildung 13: Ausgewählte Steuerungsmechanismen

DIIF
DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL-+FASERFORSCHUNG

IPRI
INTERNATIONAL PERFORMANCE
RESEARCH INSTITUTE

• Export • **Kontakt**

CirclE
powered by nedyx

Vielen Dank für die Nutzung unseres Tools!

Kontaktieren Sie uns!

Haben Sie noch Fragen oder möchten Sie Feedback zum Tool liefern?

Wir stehen gerne für Ihre Fragen bereit. Das Forschungsprojekt CirclE wird noch bis Februar 2026 vom BMWK gefördert. Jeder Kontakt ist daher kostenlos und unverbindlich! Wir sind auch danach noch für Rückfragen verfügbar. Gerne besprechen wir Ihre Anforderungen in einem Termin und unterhalten uns zu spezifischen Lösungen, die Ihr Unternehmen zu einer höheren Kreislauffähigkeit befähigen kann!

Das Projekt „CirclE“ [01|F23239N] wird im Rahmen des Programms „Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)“ durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Projektpartner/Ansprechpartner:

Simon Hirt
Wissenschaftl. Mitarbeiter
+49 (0)711 620 32 68-18
shirt@ipri-institute.com

Marcus Winkler
Wissenschaftl. Mitarbeiter
+49 (0)711 9340-290
marcus.winkler@diif.de

← Zurück

Abbildung 14: Kontaktmöglichkeit für Feedback

Finale Überarbeitung des Vorgehensmodells

Das detaillierte Vorgehensmodell wurde ausführlich mit folgenden Unternehmen durchgegangen:

- SHZ Sächsische Hebe- und Zurrtechnik GmbH
- ortovox Sportartikel GmbH
- wagner+thummerer GmbH (turns)

Bei allen war ein grundsätzliches Verstehen und Nachvollziehen der Vorgänge von großer Wichtigkeit, und es fand einen guten bis sehr guten Anklang. Verbesserungen kamen hinsichtlich

- der Vergleichbarkeit von Ergebnissen vor und nach Einsetzen der Schulungsunterlagen und Maßnahmen,
- der Möglichkeit der Unterbrechung bzw. des Pausierens bei der Beantwortung, um sie beispielsweise bei Fachfragen auch entsprechende Stellen weiterleiten zu können,
- die Veröffentlichung anonymisierter branchenspezifischer Auswertungen zum Reifegrad und
- der Messbarkeit des Fortschritts bzw. Transparenzerzeugung.

Weitere Vorschläge betrafen das Layout, die Darstellung der Ergebnisse und Möglichkeiten zur Zusammenfassung.

Überarbeitung des detaillierten Vorgehensmodells

Die Vorschläge wurden eingearbeitet (u.a. Vergleichbarkeit der Ergebnisse) und entsprechen der vorherigen Darstellung in diesem Abschnitt des detaillierten Vorgehensmodells. Aus Platzgründen wurde die finale Version zuvor schon vorgestellt, da die Änderungen keine signifikanten Anpassungen brauchten.

Die weiteren Vorschläge (Pausieren, branchenspezifische Auswertungen, Messbarkeit des Fortschritts) werden diskutiert und nach Rücksprache nach Ende der Projektlaufzeit umgesetzt.

1.7 Arbeitspaket 7: Projektmanagement und Verbreitung der Ergebnisse

Geplante Arbeiten	Durchgeführte Arbeiten
Projektmanagement: Der reibungslose Ablauf des Vorhabens wird durch regelmäßige Treffen mit dem PA und die regelmäßige Kommunikation gewährleistet.	Der reibungslose Ablauf des Vorhabens wurde durch regelmäßige Treffen mit dem PA und die regelmäßige Kommunikation gewährleistet.
Verbreitung der Ergebnisse: In AP 7 werden zudem die Aktivitäten zum Übertrag in die Wissenschaft und Wirtschaft gebündelt. Hierdurch wird der Ergebnistransfer über die Laufzeit des Forschungsprojekts gewährleistet. Der Ergebnistransfer findet sowohl innerhalb des PA als auch über Publikationen, durch die Teilnahme an Fachtagungen und Konferenzen statt. Ziel ist es, die Ergebnisse sowohl der Wirtschaft als auch der wissenschaftlichen Diskussion zur Verfügung zu stellen.	Der Ergebnistransfer wurde durch verschiedene Formate sichergestellt. Es wurden unter anderem zwei Publikationen geschrieben, ein Vortrag beim KongressBW gehalten und verschiedene Workshop-Formate angeboten. Damit wurden die Ergebnisse sowohl der Wirtschaft als auch der wissenschaftlichen Diskussion zur Verfügung gestellt.

Ziel des siebten Arbeitspakets war die koordinierte und fristgerechte Durchführung des Forschungsprojektes, die frühzeitige, breitenwirksame und nachhaltige Dissemination und Multiplikation der Projektergebnisse. Diese Ziele wurden erfüllt. Es fand ein regelmäßiger Austausch zwischen den Forschungsstellen statt und auch mit dem PA wurde ein regelmäßig kommuniziert. Es wurde ein gemeinsames Dokumentenmanagementsystem angelegt und kontinuierlich gepflegt. Die einzelnen Maßnahmen zur Verbreitung und zum Transfer sind ausführlich in Kapitel 6 dokumentiert.

2 Verwendung der Zuwendung

Nachfolgend sind die Angaben zu den aus der Zuwendung finanzierten Ausgaben für Personenmonate des wissenschaftlich-technischen Personals gemäß Beleg über Beschäftigungszeiten (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans), für Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans) und für Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans) aufgeführt:

2.1 wissenschaftlich-technisches Personal (Einzelansatz A.1 des Finanzierungsplans)

Für die Durchführung der Arbeiten wurde Personal nach A1 (Wissenschaftliche Mitarbeiter) benötigt und eingesetzt:

Forschungsstelle 1

IPRI: Für den Berichtszeitraum wurden insgesamt 24,88 Personenmonate für Angestellte mit abgeschlossener wissenschaftlicher Ausbildung eingesetzt.

Forschungsstelle 2

DITF: Für den Berichtszeitraum wurden insgesamt 25,5 Personenmonate für Angestellte mit abgeschlossener wissenschaftlicher Ausbildung eingesetzt. Es erfolgte im Jahr 2025 ein Mehraufwand von 1,5 PM, ausgelöst durch Kündigung und Versetzung von vorgesehenem langjährigem und erfahrenem Personal, das durch neue, junge Kollegen ersetzt wurde, die eingearbeitet werden mussten. Dies wurde zeitnah der Forschungsvereinigung IUTA mitgeteilt und von ihr akzeptiert.

Tabelle 9: Personaleinsatz der Forschungseinrichtungen

Jahr	IPRI	DITF	Gesamt
2024	13,73	5	18,73
2025	9,7	18,74	28,44
2026	1,45	1,76	3,21
Gesamt	24,88	25,5	50,38

2.2 Geräte (Einzelansatz B des Finanzierungsplans)

Entfällt

2.3 Leistungen Dritter (Einzelansatz C des Finanzierungsplans)

Entfällt

3 Notwendigkeit und Angemessenheit der geleisteten Arbeit

Die im Forschungsprojekt geleisteten Arbeiten entsprechen in vollem Umfang dem bewilligten Forschungsantrag und waren für die Durchführung des Vorhabens notwendig und angemessen. Für die Durchführung der Arbeiten wurde gemäß Forschungsantrag Personal nach A1 (Wissenschaftliche Mitarbeiter) an beiden FEs benötigt und eingesetzt. In beiden FEs wurden keine Geräte angeschafft sowie keine Leistungen Dritter in Anspruch genommen. Die zeitlichen Projektablaufe orientieren sich dabei am Arbeitsdiagramm des Forschungsantrags. Die jeweilige Vorgehensweise in den einzelnen Arbeitspaketen wurde mit den Mitgliedern des PA diskutiert und abgestimmt. Die Relevanz des Forschungsprojekts wurde durch die Unternehmen des PA und darüberhinausgehenden Gesprächen mit unabhängigen Personen aus der Wirtschaft bestätigt, weshalb die Notwendigkeit des Forschungsprojekts als hoch einzustufen ist.

4 Darstellung des wissenschaftlich-technischen und wirtschaftlichen Nutzens der erzielten Ergebnisse insbesondere für KMU sowie ihres innovativen Beitrags und ihrer industriellen Anwendungsmöglichkeiten

Die im Projekt CircLE erzielten Ergebnisse leisten einen wesentlichen Beitrag zur strukturierten Einführung und Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) der Hersteller technischer Textilien sowie des Textilmaschinenbaus. Ausgangspunkt war die Erkenntnis, dass insbesondere KMU bei steigenden regulatorischen Anforderungen häufig nicht über geeignete Instrumente verfügen, um Maßnahmen der Circular Economy systematisch zu bewerten und umzusetzen.

Im Projekt wurde ein ganzheitlicher methodischer Ansatz entwickelt, der die Analyse externer Einflussfaktoren (PESTEL), die branchenspezifische Bewertung der 10R-Strategien sowie die Ableitung konkreter Maßnahmen mit entsprechenden Schulungsunterlagen und Handlungsfelder miteinander verknüpft. Dadurch wird ein durchgängiger Zusammenhang zwischen strategischer Einordnung und operativer Umsetzung hergestellt. Als Grundlage wurde ein strukturiertes Self-Assessment auf Basis aktueller Normen entwickelt, das eine systematische Bewertung der Kreislauffähigkeit ermöglicht und in einen Circularity Index überführt wird.

Der wirtschaftliche Nutzen zeigt sich insbesondere in der praxisnahen Ausrichtung der Ergebnisse. KMU werden in die Lage versetzt, ihren aktuellen Stand hinsichtlich der Kreislauffähigkeit zu bestimmen, relevante Handlungsfelder zu identifizieren und priorisierte Maßnahmen abzuleiten. Die entwickelte Methodik reduziert die Komplexität der Circular Economy und unterstützt KMU dabei, Ressourcen effizienter einzusetzen, Kostenpotenziale zu erschließen und auf regulatorische Anforderungen vorbereitet zu reagieren.

Der innovative Beitrag des Projekts liegt in der integrierten und branchenspezifischen Operationalisierung der Kreislaufwirtschaft. Erstmals werden strategische Ansätze, konkrete Maßnahmen und Steuerungsmechanismen in einem konsistenten Gesamtkonzept zusammengeführt und auf die Besonderheiten der Hersteller technischer Textilien sowie des Textilmaschinenbaus übertragen. Zudem werden unterschiedliche Akteursgruppen entlang der Wertschöpfungskette systematisch berücksichtigt.

Die erzielten Ergebnisse sind unmittelbar industriell anwendbar. Insbesondere das entwickelte Web-Tool ermöglicht einen niederschweligen Zugang zur Thematik und unterstützt Unternehmen bei der Identifikation und Umsetzung geeigneter Maßnahmen. Darüber hinaus kann das Vorgehensmodell als Grundlage für weiterführende Aktivitäten wie Schulungen, Workshops oder Kooperationsprojekte genutzt werden und trägt somit zur nachhaltigen Verankerung der Kreislaufwirtschaft in der industriellen Praxis bei. Dabei können auch die entwickelten Schulungsunterlagen und umfangreichen Handlungsempfehlungen genutzt werden.

5 Wissenstransfer in die Wirtschaft

Im Rahmen des Forschungsvorhabens wurde der Wissenstransfer in die Wirtschaft kontinuierlich über die gesamte Projektlaufzeit hinweg sichergestellt. Ein zentrales Element stellte dabei die enge Einbindung des projektbegleitenden Ausschusses dar, in dem Vertreter aus kleinen und mittleren Unternehmen der Hersteller technischer Textilien sowie des Textilmaschinenbaus aktiv beteiligt waren. Die Unternehmen wurden regelmäßig in Projekttreffen eingebunden, in denen Zwischenergebnisse vorgestellt, diskutiert und validiert wurden.

Darüber hinaus wurden gezielt Workshops und Austauschformate genutzt, um sowohl die identifizierten R-Strategien als auch die abgeleiteten Maßnahmen und Handlungsfelder praxisnah zu überprüfen und weiterzuentwickeln. Insbesondere die Entwicklung des Vorgehensmodells sowie des Self-Assessments erfolgte iterativ unter Einbezug von Unternehmensfeedback, wodurch eine hohe Praxisrelevanz mit niedrigschwelligem Zugang zu den Ergebnissen sichergestellt werden konnte.

Der Wissenstransfer erfolgte dabei nicht nur punktuell, sondern als integrativer Bestandteil des gesamten Forschungsprozesses. Praxispartner wurden frühzeitig in die Konzeption eingebunden und begleiteten die Entwicklung zentraler Ergebnisse über mehrere Iterationsschleifen hinweg. Dadurch konnten Anforderungen aus der industriellen Praxis kontinuierlich aufgenommen und in die methodische Ausgestaltung des Projekts überführt werden.

Ein weiterer zentraler Aspekt bestand in der praxisnahen Ausrichtung der Projektergebnisse. Die im Projekt entwickelten Inhalte – insbesondere das Vorgehensmodell, mit dem Web-Tool, den Maßnahmen, den Schulungsunterlagen und den Steuerungsmechanismen – wurden gezielt so gestaltet, dass sie von Unternehmen eigenständig angewendet werden können. Damit wurde bereits während der Projektlaufzeit eine unmittelbare Anschlussfähigkeit der Ergebnisse an betriebliche Entscheidungs- und Umsetzungsprozesse geschaffen. Die Ergebnisse wurden unter anderem auch auf dem KongressBW in einem Vortrag vorgestellt und weitere Workshops und Seminare sind geplant.

Insgesamt wurde der Wissenstransfer im Projekt nicht als nachgelagerte Aktivität verstanden, sondern als durchgängiges Prinzip der Projektbearbeitung. Die enge Verzahnung von wissenschaftlicher Entwicklung und praktischer Anwendung ermöglichte es, die Ergebnisse frühzeitig zu validieren und ihre Relevanz für KMU sicherzustellen. Die konkreten Transfermaßnahmen werden im nachfolgenden Kapitel dargestellt.

6 Plan zum Ergebnistransfer in die Wirtschaft

6.1 Durchgeführte Transfermaßnahmen (vom Projektstart bis zum Projektende)

Maßnahme	Ziel	Ort/Rahmen
5 Treffen des Projektbegleitenden Ausschusses und CoffeeBreak Check-In Projektauftritt	Vorstellung der Projektfortschritte, Validierung der Ergebnisse mit den Praxispartnern, Übertragbarkeit der Ergebnisse auf praxisrelevante Problemstellungen	- PA-Treffen am 03.07.2024 am DITF in Denkendorf - PA-Treffen am 25.03.2025 am IPRI in Stuttgart - PA-Treffen am 23.10.2025 im Rahmen des KongressBW in Stuttgart - PA-Treffen am 10.02.2026 am IPRI in Stuttgart
Vorstellung auf Konferenzen	Verbreitung und Diskussion der Forschungsergebnisse	- ADD International Textile Conference (https://www.aachen-dresden-denkendorf.de/itc/) - Techtextil Frankfurt, 25.4.2024, Lecture on Circularity and Product Carbon Footprint “Circle – Implementation Concept for Establishing the Circular Economy”, 22.11.2024, Denkendorf - CycleTex BW Konferenz, Reutlingen, 27.11.2024, Vortrag „Kreislaufwirtschaft und Recycling an den DITF“
Veröffentlichung der Projektergebnisse mit Praxisbezug	Bekanntmachung der Ergebnisse in der Praxis, Aufzeigen von Anwendungsfällen	- Drupa Düsseldorf, 31.5.2024, Lecture on Circularity, Regional Production and Microfactory - Sustainability Circle Freiburg, 12.9.2024, Lecture on Circular Economy in the Textile Sector - Swiss Textiles Innovation Day, Zürich, 6.11.2024, Vortrag zu Kreislaufwirtschaft und digital vernetzter Wertschöpfung
Webinar	Bekanntmachung der Ergebnisse und Vorstellung des Circularity Indexes in einem Lernformat	Ein Webinar wird auf der Projekt-seite https://ipri-institute.com/forschungsprojekte/circle/ angeboten.
Präsenz im Internet	Fortlaufende Information über das Forschungsprojekt und die (Teil-)Ergebnisse	https://ipri-institute.com/forschungsprojekte/circle/ - Ein Blog wurde unter neues-aus-der-forschung.de veröffentlicht: https://neues-aus-der-forschung.de/2024/07/08/forschungsprojekt-circle-einfuehrung-der-kreislaufwirtschaft-in-kmu-der-textilindustrie/ - Eine Kachel auf der WEB-Präsenz der DITF: https://www.ditf.de/de/weitere-infos/details/projekt-start-circle/
Verbreitung mittels Social Media	Regelmäßige Projektupdates über die LinkedIn Profile von DITF und IPRI	https://www.linkedin.com/posts/ipri-institute_circle-ipri-ggmbh-activity-7188831562619105281-miHX/?originalSubdomain=de https://www.linkedin.com/posts/thomasvfischer_ipri-ditf-kreislaufwirtschaft-activity-7306357582024069120-hCxM?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAAC5MJ48BYaj-mEK4_3id_y2H9bfETmVIA_s https://www.linkedin.com/posts/ipri-institute_circle-kreislaufwirtschaft-technischetextilien-activity-7298284887713697792-PJS-?utm_source=share&utm_medium=member_desktop&rcm=ACoAAC5MJ48BYaj-mEK4_3id_y2H9bfETmVIA_s

		• https://www.linkedin.com/posts/ipri-institute_kongressbw-kreislaufwirtschaft-textilindustrie-activity-7391783851179606016-PnLE/?originalSubdomain=de • https://www.linkedin.com/posts/ipri-institute_kreislaufwirtschaft-circulareconomy-textil-activity-7427297855209525248-RRox/?originalSubdomain=de
IPRI-Podcast	Bekanntmachung des Projekts und weitere Verbreitung der Projekteinhalte und -ergebnisse	• IPRI-Podcast „Forschung für den Mittelstand“: https://open.spotify.com/episode/0SEVhw8h5P9Cuw8Nk2peP?si=jPHOHm_8Q2am-nYHAhOeVoA
Presse-/ Öffentlichkeitsarbeit	Bekanntmachung des Projektes und weitere Verbreitung der Projekteinhalte und -ergebnisse	• IPRI-Journal 2024 und 2025 • Jahresberichte DITF und IPRI 2024 und 2025 • Newsletter Nr. 1 2026 der DITF: https://www.ditf.de/files/ditf/inhalt/aktuelles/newsletter/DITF-Report_01_2026_D_SCREEN.pdf
Integration in die universitäre Lehre	Integration in die Vorlesung „Internes und externes Nachhaltigkeitsreporting“ der Uni Ulm und Ausschreibung von Studienarbeiten und Abschlussarbeiten	• Im Rahmen von CircIE wurden Abschlussarbeiten an der Universitäten Ulm angeboten. • Die Ergebnisse sind in das Projektierungspraktikum Microfactory an der Universität Stuttgart geflossen. https://www.ids.uni-stuttgart.de/lehre/microfactory/

6.2 Geplante Transfermaßnahmen (nach Projektende)

Maßnahme	Ziel	Ort / Rahmen
Vorstellung der Ergebnisse in einem öffentlichen Workshop	Qualifizierung von Mitarbeitern aus KMU sowie deren Akzeptanzsteigerung und Erläuterung der Methodik der Schulungsunterlagen	• Mit der Verbreitung des Tools über die AFBW wird auch ein Workshop zum Thema Kreislaufwirtschaft geplant
Branchenspezifischer Workshop mit dem Verband Südwesttextil	Ergebnistransfer, Fortführung der dort stattfindenden Diskussion, Beratung	• Ein Workshop mit der AFBW ist geplant
Ansprache von interessierten Unternehmen	Ergebnistransfer, Information und Beratung	• Mögliche interessierte Unternehmen werden fortlaufend über Ergebnisse und Möglichkeiten zum Austausch informiert
Wissenschaftliche Publikationen,	Information der wissenschaftlichen Community	• Eine Veröffentlichung in Industry Science 4.0 ist eingereicht (Issue 6/2026)
Vorträge, Poster etc.	Information der wissenschaftlichen Community	• ADD-Kolloquium, WGAB-Jahrestagung u.a. • Ergebnisse von CircIE laufen in weitere Präsentationen auf den Konferenzen
Publikationen industrie- bzw. KMU-orientiert	Kontaktaufnahme mit interessierten Unternehmen	• Veröffentlichung in TextilPlus
Presse-/ Öffentlichkeitsarbeit	Bekanntmachung des Projektes und weitere Verbreitung	• Newsletter IPRI Juni 2026: https://substack.com/inbox/post/199294230

	tung der Projektinhalte und -ergebnisse	
Messepräsentation	Information und Ansprache von Firmen	Geplant für Techtextil 2026 und drupa 09.-17.05.2028 in Düsseldorf seitens DITF
Überführung der Ergebnisse in Folgeprojekte	Überführung der Projektergebnisse in weitere anwendungsbegleitende Forschungsaktivitäten	Neue Forschungsanträge von IPRI & DITF werden mit Erkenntnissen aus dem Projekt CircIE bereichert.

7 Literaturverzeichnis

- AEVO. (o. J.). *Wie Sie Ausbildungsmethoden auswählen*. Abgerufen 6. Mai 2026, von <https://aevo-online.com/welche-ausbildungsmethoden-gibt-es/#:~:text=Verschiedene%20Ausbildungsmethoden%20unterscheiden&text=Dazu%20geh%C3%B6ren%20beispielsweise%20der%20Kurzvortrag,die%20Fallmethode%20und%20das%20Rollenspiel>.
- AFBW. (2022). *Studie CycleTex BW: Kreislaufwirtschaft von Pre-Consumer-Textilabfällen—Abfallströme und deren Entsorgung in der textilen Produktion*. <https://www.afbw.eu/aktuelles/nachrichten/details/studie-im-projekt-cycletex-bw-kreislaufwirtschaft-von-pre-consumer-textilabfaellen/>
- BMUV. (2024). *Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie*.
- Charness, G., Cooper, M., & Reddinger, J. L. (2023). Non-financial motivation in the workplace. In *Elgar Encyclopedia of Labour Studies* (S. 134–140). Edward Elgar Publishing. <https://www.elgaronline.com/display/book/9781800377547/ch32.xml>
- Duhoux, T., Maes, E., Hirschnitz-Garbers, M., Peeters, K., Asscherickx, L., Christis, M., Stubbe, B., Colignon, P., Hinzmänn, M., & Sachdeva, A. (2021). *Study on the technical, regulatory, economic and environmental effectiveness of textile fibres recycling*.
- Feichter, C., & Grabner, I. (2020). Empirische Forschung zu Management Control – Ein Überblick und neue Trends. *Schmalenbachs Zeitschrift für betriebswirtschaftliche Forschung*, 72(2), 149–181. <https://doi.org/10.1007/s41471-020-00092-3>
- Forbrig, S. (2020). *Bedarf, Konsum, Wiederverwendung und Verwertung von Bekleidung und Textilien in Deutschland*.
- Goerg, S. J. (2015). Goal setting and worker motivation. *IZA World of Labor*. <https://doi.org/10.15185/izawol.178>
- Hagelüken, C. D.-I. (2023). *Opportunities and limits of recycling in the context of the circular economy: Framework conditions, requirements, and recommendations for action*.

- Heinrich, P. (Hrsg.). (2018). *CSR und Fashion: Nachhaltiges Management in der Bekleidungs- und Textilbranche*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-57697-7>
- Hristov, I., & Chirico, A. (2019). The Role of Sustainability Key Performance Indicators (KPIs) in Implementing Sustainable Strategies. *Sustainability*, 11(20), 5742. <https://doi.org/10.3390/su11205742>
- International Organization for Standardization (ISO). (2023). *Circular economy—Measuring and assessing circularity*. IT-Schulungen.com. (o. J.). *Schulungsformate 360°*. Abgerufen 6. Mai 2026, von <https://e-learningagentur.com/mitarbeiterschulung-arten-formate/>
- Jamil, S., Zaman, S. I., Kayikci, Y., & Khan, S. A. (2023). The Role of Green Recruitment on Organizational Sustainability Performance: A Study within the Context of Green Human Resource Management. *Sustainability*, 15(21), 15567. <https://doi.org/10.3390/su152115567>
- Marrucci, L., Daddi, T., & Iraldo, F. (2021). The contribution of green human resource management to the circular economy and performance of environmental certified organisations. *Journal of Cleaner Production*, 319, 128859. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.128859>
- Mast, J., von Unruh, Friederike, & Irrek, Wolfgang. (2022). *R-Strategien als Leitlinien der Circular Economy. Impulse zur zirkulären Wertschöpfung / Enabling the Circular Economy*, 1.
- Maur, B. (2019, Juli 10). *Die verschiedenen Schulungsformen und -methoden*. WEKA. <https://www.weka.de/energie/schulungsformen/>
- Merchant, K. A., & Van der Stede, W. A. (2017). *Management control systems: Performance measurement, evaluation, and incentives* (Fourth edition). Pearson.
- Oelmann, S. M. (2021). *FACTSHEET Materialströme in der Textilindustrie*.
- Peng, Y., Ahmad, S. F., Irshad, M., Al-Razgan, M., Ali, Y. A., & Awwad, E. M. (2023). Impact of Digitalization on Process Optimization and Decision-Making towards Sustainability: The Moderating Role of Environmental Regulation. *Sustainability*, 15(20), 15156. <https://doi.org/10.3390/su152015156>
- Sult, A., Wobst, J., & Lueg, R. (2024). The role of training in implementing corporate sustainability: A systematic literature review. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 31(1), 1–30. <https://doi.org/10.1002/csr.2560>
- Tasleem, M., Khan, N., Shah, S. T. H., Saleem, M., & Nisar, A. (2017). SIX STEPS IMPLEMENTATION FRAMEWORK FOR CORPORATE SUSTAINABILITY PERFORMANCE MANAGEMENT. *Journal on Innovation and Sustainability. RISUS ISSN 2179-3565*, 8(3), 3. <https://doi.org/10.24212/2179-3565.2017v8i3p3-15>

THINKMEDIA. (o. J.). *Mitarbeiterschulung Arten und Formate: Der komplette Leitfaden*. Abgerufen 6. Mai 2026, von <https://e-learningagentur.com/mitarbeiterschulung-arten-formate/>

Vieira Nunes, T., Espuny, M., Lauá Reis Campos, T., Santos, G., Bernardo, M., & Oliveira, O. J. (2022). Guidelines to build the bridge between sustainability and integrated management systems: A way to increase stakeholder engagement toward sustainable development. *Corporate Social Responsibility and Environmental Management*, 29(5), 1617–1635. <https://doi.org/10.1002/csr.2308>

Walter, L. (2024). *Technical Textiles – The Unknown Half of the Textile Industry*.

Whittington, R., Regnér, P., Angwin, D., Johnson, G., & Scholes, K. (2020). *Exploring strategy* (Twelfth edition). Pearson.