

**WORKING PAPER | #02**

# Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen – Diese Trends kommen auf die Unternehmen zu

Heicke Gaedeke  
Frank Stammer  
Dr. Wolfgang Wittig  
Jonathan Lambers

## KARE – Kompetenzen aufbauen für die Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen

Die Kunststoffindustrie steht vor einem tiefgreifenden Wandel: Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft gewinnen zunehmend an Bedeutung. Doch welche Herausforderungen bringt diese Transformation mit sich? Welche Schritte können Unternehmen selbst gestalten, welche werden durch regulatorische Vorgaben bestimmt? Und wie lässt sich sicherstellen, dass die Fortschritte langfristig Bestand haben und der Mensch im Sinne guter Arbeit davon profitiert?

Diesen Fragen widmet sich das **Kompetenzzentrum KARE**. Im Mittelpunkt stehen Mensch, Technik und Organisation: Ziel ist es, die erforderlichen Kompetenzen zu identifizieren, durch gezielte Qualifizierung und moderne Arbeitsgestaltung aufzubauen und die strategische Ausrichtung von Unternehmen zu stärken. Unter dem Motto „**Regional. Vernetzt. Kompetent.**“ vereint KARE **16 Partner aus Wissenschaft, Wirtschaft und Bildung**. Gemeinsam entwickeln sie innovative Lösungen, um ökologische Verantwortung mit wirtschaftlicher Wettbewerbsfähigkeit zu verbinden. Gefördert wird das Projekt durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFTR) im Rahmen des Programms „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (Förderkennzeichen: 02L22C200).

## Die KARE Working-Paper-Reihe

Bei der Transformation zur Kreislaufwirtschaft handelt es sich nicht nur eine technologische, sondern auch eine soziale und organisatorische Herausforderung. Die KARE Working-Paper-Reihe dokumentiert zentrale Erkenntnisse aus der Forschung im Projektverlauf und bietet praxisnahe Impulse sowie konkrete Handlungsempfehlungen für Unternehmen, Fachöffentlichkeit und politische Entscheidungsträger.

Die Working-Paper-Reihe verbindet technische Innovationen mit arbeitswissenschaftlicher Perspektive – für eine Kreislaufwirtschaft, die ökologisch, sozial und ökonomisch nachhaltig ist. Die Reihe orientiert sich an den aufeinander aufbauenden Arbeitsschritten des Projekts und gliedert sich in vier thematische Schwerpunkte:

- **Analyse der Ausgangslage**  
Eine fundierte Bestandsaufnahme der Bedarfe, Herausforderungen und Entwicklungsperspektiven der Kunststoffindustrie auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft.
- **Betriebliche Anwendungsszenarien**  
Betrachtung zentraler Handlungsfelder entlang des Lebenszyklus von Kunststoffprodukten – von der Produktion über Nutzung bis zum Recycling.
- **Entwicklung ganzheitlicher Transformationskonzepte**  
Strategische Ansätze zur Umsetzung von Kreislaufwirtschaft in Unternehmen.
- **Qualifizierung und Kompetenzaufbau**  
Maßnahmen zur betrieblichen Weiterbildung sowie zur Integration relevanter Inhalte in die berufliche Erstausbildung bzw. Hochschulbildung.

## Abstract:

Die **Analyse der zukünftigen Rahmenbedingungen und Trends** bildet den Schwerpunkt des zweiten Arbeitspakets des Kompetenzzentrums KARE. Sie ergänzt die Bedarfsanalyse um eine fundierte Zukunftsperspektive und schärft die strategische Ausrichtung der Transformation zur Kreislaufwirtschaft. Ziel war es, zentrale Entwicklungen zu identifizieren, die in den kommenden Jahren auf die Branche zukommen, und daraus konkrete Handlungsbedarfe für Unternehmen – insbesondere KMU – abzuleiten.

Das Team von KARE untersuchte systematisch, wie sich Marktveränderungen, Beschäftigtenstruktur, politische und regulatorische Rahmenbedingungen sowie technologische und arbeitsgestalterische Trends auf die Kunststoffindustrie auswirken. Die Ergebnisse zeigen: Die Branche steht unter Druck. Umsatzrückgänge und Fachkräftemangel gefährden die Zukunftsfähigkeit vieler Betriebe. Besonders betroffen sind die Qualifikationsebenen „Helfer“ und „Fachkräfte“. Unternehmen müssen gezielt in Qualifizierung und Bindung investieren, um die Transformation erfolgreich zu gestalten.

Auch die regulatorischen Anforderungen nehmen deutlich zu. Der EU-Green Deal, die nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie und neue Verordnungen verändern die Spielregeln grundlegend. Viele Unternehmen verlieren den Überblick über parallele Gesetzesinitiativen. KARE empfiehlt, Kompetenzen in strategischer Früherkennung und operativer Umsetzung aufzubauen.

Digitalisierung und Künstliche Intelligenz stehen im Zentrum der technologischen Transformation. Anwendungen wie Design for Recycling, chemisches Recycling und vernetzte Produktionssysteme eröffnen neue Möglichkeiten, stellen aber hohe Anforderungen an Know-how und Investitionen. Die KARE-Umfrage zeigt: Der Umsetzungsgrad vieler Technologien ist noch gering – jetzt ist der richtige Zeitpunkt für gezielte Strategien.

Die Transformation betrifft auch Organisation und Kultur. Multidisziplinäre Teams, nachhaltige Arbeitsumgebungen und eigenverantwortlich gestaltete Arbeitsplätze gewinnen an Bedeutung. KARE empfiehlt, Beschäftigte durch Transition Management aktiv in den Wandel einzubinden sowie digitale Assistenzsysteme und flexible Arbeitsmodelle zu nutzen.

Die Analyse schließt mit einer praxisnahen Einordnung der Chancen und Risiken sowie konkreten Vorschlägen für Maßnahmen in Bereichen wie z.B. Qualifizierung, Betriebsorganisation, Ressourcenschonung und Rezyklatqualität. Damit liefert sie eine fundierte Grundlage für die strategische Weiterentwicklung der Branche.

Das Forschungsprojekt KARE „Kompetenzzentrum der Arbeitsforschung KARE: Kompetenzen Aufbauen für die Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen“ wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFT) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (Förderkennzeichen: 02L22C200) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Autor.



Gefördert durch:



## Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	5
1.1 Zielsetzung .....	5
1.2 Arbeitsinhalt.....	5
2. Wissenschaftliche Methodik .....	6
2.1 Definition Trend und Trendanalyse .....	6
2.2 Trendidentifikation und Trendbereiche .....	6
2.3 Bewertung und Auswertung .....	7
3. Einzelauswertung der untersuchten Themenfelder .....	9
3.1 Marktdaten und Beschäftigtenstruktur.....	9
3.2 Regulatorische Rahmenbedingungen .....	18
3.3 Technologische Entwicklungen .....	24
3.4 Arbeitsgestalterische Trends.....	29
4. Bewertung und mögliche Maßnahmen .....	34
4.1 Trendprognose für Marktdaten und Beschäftigtenstruktur.....	34
4.2 Einordnung regulatorischer Entwicklungen und mögliche Maßnahmen auf Unternehmensebene .....	35
4.3 Einordnung technologischer Entwicklungen und möglicher Qualifizierungsbedarfe	46
4.4 Einordnung der arbeitsgestalterischen Trends und Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz.....	54
5. Schlüsselerkenntnisse und Fazit für KARE.....	63
6. Literaturverzeichnis .....	67
7. Anhang.....	68

## 1. Einführung

### 1.1 Zielsetzung

Mit Blick auf die begrenzten Ressourcen unseres Planeten wird das Thema Kreislaufwirtschaft immer relevanter. Zirkuläres Wirtschaften wird sich als neue Form der Wertschöpfung langfristig etablieren. Das Ziel des Arbeitspakets war es daher, für die Kunststoffbranche relevante Anforderungen zu identifizieren, die sich aus den sich kommenden politischen Rahmenbedingungen, neuen technologischen Entwicklungen und sonstigen zu erwartenden Veränderungen abzeichnen. Diese Anforderungen wurden analysiert und bewertet, um daraus Handlungsfelder für Unternehmen abzuleiten, um die anstehende, notwendige Transformation zur Kreislaufwirtschaft erfolgreich zu gestalten. Daraus ergeben sich wichtige Hinweise darauf, welche Themen in den Blick genommen werden müssen. Es sollten weiterhin Bereiche identifiziert werden, in denen die Unternehmen Kompetenzen aufbauen müssen. Die Ergebnisse liefern auch wertvolle Hinweise darauf, welche Angebote das Kompetenzzentrum KARE als passgenaue Unterstützungsmaßnahmen z. B. in Form von Qualifizierungsangeboten für Beschäftigte entwickeln sollte.

### 1.2 Arbeitsinhalt

Im Bereich der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe sind regulatorische Neuerungen an der Tagesordnung. Diese werden von verschiedensten Initiativen angestoßen. Frühzeitig im Projekt sollten deshalb aktuelle und auch absehbare regulatorische Anforderungen durch den EU-Green Deal, den EU-Aktionsplan Kreislaufwirtschaft, die EU-Plastic Strategy, die EU Packaging und Packaging Waste Directive, die EU-Ökodesignverordnung sowie nationaler Initiativen wie die kommende nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie oder europäische Initiativen, wie der European Plastic Pact betrachtet werden. Sie sollten auf ihre Auswirkungen und Anforderungen für die Unternehmen der Kunststoffindustrie und insbesondere die beteiligten Partnerunternehmen mit ihren spezifischen Geschäftsmodellen analysiert werden. Daneben wurden relevante technologische Trends beim Design for Recycling, der Rezyklatqualifikation, der Digitalisierung der Kreislaufwirtschaft sowie Abfallvermeidungsmaßnahmen zusammengetragen und bewertet. Zusätzlich sind relevante Entwicklungen und Trends im unternehmerischen und arbeitsgestalterischen Umfeld (z. B. Nachfrageverhalten, neue Formen der Zusammenarbeit, lebenslanges Lernen und Prozessgestaltung) vor dem Hintergrund der Zielstellung von KARE nach Relevanz bewertet und priorisiert worden.

Dafür wurden auch die assoziierten Partner mittels Online-Workshops eingebunden. Je nach Aktivitätsschwerpunkt der assoziierten Partner sind die Sichtweisen zu politischen Rahmenbedingungen (z. B. KRV), Arbeitsgestaltungsthemen (z. B. IGBCE, bayme vbm) oder technologischen Trends (z. B. Kunststoffnetzwerk Franken e.V. Zweckverband Abfallwirtschaft) eingeholt worden. Dieser Bericht fasst die Ergebnisse des Arbeitspakets zusammen und ist in folgende Abschnitte gegliedert: Wissenschaftliche Methodik, Einzelauswertung der untersuchten Themenfelder, Handlungsempfehlungen und Schlüsselerkenntnisse und Fazit für KARE. Im Anhang werden alle gesammelten Trends aufgeführt.

## 2. Wissenschaftliche Methodik

### 2.1 Definition Trend und Trendanalyse

Trends sind ein wichtiger Bestandteil des Wandels in unserer Gesellschaft. Sie können uns helfen, die Zukunft besser zu verstehen und uns aufkommende Entwicklungen vorzubereiten. Allerdings ist es wichtig zu beachten, dass Trends ständigem Wandel unterliegen und daher nicht vollständig sein können. Die Zukunftsinstitut GmbH prägt die Trend- und Zukunftsforschung und bietet Orientierung bei Fragen zu wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklungen. Wie das Zukunftsinstitut betont, entstehen aus dem Zusammenwirken von Trends gesellschaftlicher Wandel und Fortschritt. Die Trendanalyse unterstützt unternehmerische Entscheidungen, indem sie

- absehbare Veränderungen im unternehmerischen Umfeld identifiziert,
- Chancen und Risiken für das Unternehmen erkennt und
- frühzeitig einen möglichen Entscheidungsbedarf aufzeigt (Bleichschmidt, 2024).

Um nun diejenigen Trends in den Bereichen identifizieren zu können, die eine nachhaltige und langfristige Entwicklung aufweisen, wurde eine systematische Trendanalyse durchgeführt. Doch lässt sich bereits aus obigem schließen, dass, so wie es für „Trend“ keine einheitliche Definition gibt, für Trendanalyse ebenso keine einheitliche Beschreibung existieren kann. Deshalb wurde für dieses Arbeitspaket aus unterschiedlichsten Quellen ein eigener Ablauf konstruiert. Die Schritte der KARE-Trendanalyse lauten wie folgt:

#### **Identifikation → Bewertung → Auswertung → Reporting**

Normalerweise sollte die Trendanalyse als iterativer Prozess betrachtet werden, denn Trends sind nicht einmalig zu identifizieren, zu bewerten und zu berichten, sondern müssen laufend aktualisiert werden. Trends können sich im Laufe der Zeit verändern, und regelmäßige Aktualisierungen sorgen dafür, dass die Erkenntnisse aktuell bleiben, weshalb eine Aktualisierung der Trendanalyse in späteren Arbeitspaketen wünschenswert wäre.

### 2.2 Trendidentifikation und Trendbereiche

Für die Analyse der zukünftigen Rahmenbedingungen wurde eine abgewandelte Form der PESTEL-Analyse durchgeführt. Sie ist ein Strategiewerkzeug, mit dem das externe Umfeld eines Unternehmens untersucht wird (Kaufmann, 2021). Es werden dabei die politischen, wirtschaftlichen, soziokulturellen, technologischen, ökologischen und rechtlichen Einflussfaktoren in den Blick genommen. Die Zusammensetzung der Faktoren ist dabei je nach Zweck zu variieren, so müssen nicht notwendigerweise alle PESTEL-Faktoren analysiert werden. In der vorliegenden Analyse sind die Trends, die sich allgemein auf die Kreislaufwirtschaft der Kunststoffindustrie beziehen von größter Bedeutung. Als zentrale Einflussfaktoren auf Unternehmen wurden folgende vier Trendbereiche definiert:

- Marktentwicklung und Beschäftigtenstruktur: Wirtschaftliche Einflussfaktoren zu Marktdaten und Beschäftigtenstruktur
- Absehbare politische Rahmenbedingungen: Marktspezifische Rechtsorganisation



- Relevante technologische Entwicklungen: Analyse der technologischen Entwicklung
- Arbeitsgestalterische Trends: Sozio-kulturelle Einflussfaktoren zur Arbeitsgestaltung als zentrales Thema in KARE

Eine präzise Abgrenzung der definierten Einflussfaktoren entsprechend der PESTEL-Analyse ist nicht durchgängig möglich, da es im vorliegenden Fall zu inhaltlichen Überschneidungen zwischen den Themenbereichen kommt.

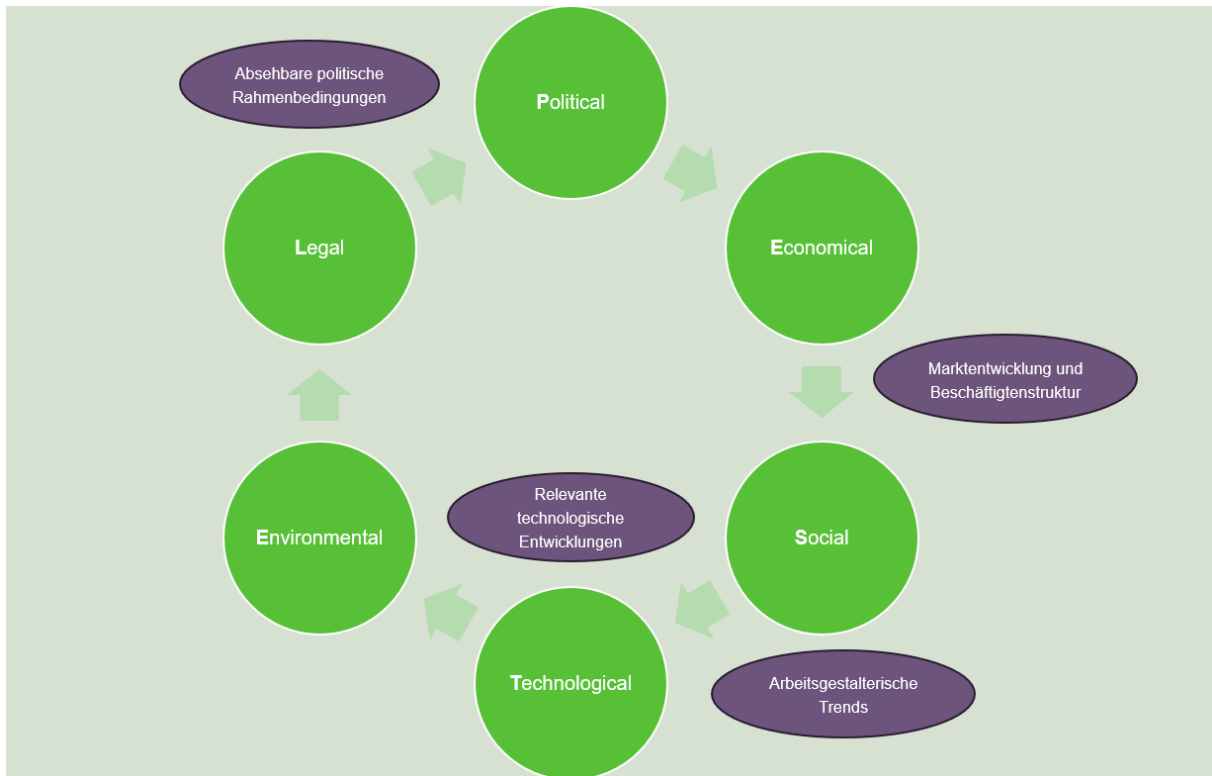


Abbildung 1: Schematische Darstellung der PESTEL-Einflussfaktoren und der Einordnung der KARE-Einflussfaktoren

Die Recherche umfasste dabei alle Arten von Literatur: sowohl wissenschaftliche Publikationen in Fachzeitschriften aus den einschlägigen Datenbanken, Gesetzestexte bzw. -entwürfe als auch Praxisreports und Berichte aus dem Bereich der sogenannten grauen Literatur sind in die Datenbasis eingeflossen. Die dadurch identifizierten Trends wurden in einer Übersicht gesammelt und geordnet. Zu jedem der Schlagworte wurde in der Übersicht eine Beschreibung erstellt und Anwendungsbeispiele bzw. der dahinterliegende Treiber (sofern bekannt) erfasst. Auch die Quelle, aus der dieser Trend entnommen wurde, ist aufgeführt.

## 2.3 Bewertung und Auswertung

Die Relevanz der vorgelegten Trends für das eigene Unternehmen sowie der Umsetzungsgrad der Trends im Unternehmen wurde von neun Partnerunternehmen beurteilt. Die Relevanz für die Branche wurde von den neun Partnerunternehmen und zwei Assoziierten Partnern (Verbänden) beurteilt. Zur Beurteilung wurde jeweils eine Likert-Skala mit den Ausprägungen 1 = „sehr gering“, 2 = „eher gering“, 3 = „eher hoch“ und 4 = „sehr hoch“ verwendet. Da die quantitativen Ergebnisse aufgrund der niedrigen Fallzahl nur begrenzte Aussagekraft haben und

nur als erste Anhaltspunkte angesehen werden können, umfasste die Trendanalyse auch qualitative Erhebungen: Die Partnerunternehmen wurden aufgefordert, erläuternde Kommentare zu ihren Beurteilungen abzugeben; ferner wurden zwei Vertiefungsfragen gestellt, mit denen erhoben wurde, (1.) welche Trends speziell für die Qualifizierung der Beschäftigten relevant sind und (2.) welche Qualifikationen für den Umgang mit dem betreffenden Trend beziehungsweise für dessen Umsetzung erforderlich sind.

Qualifizierungsbedarfe wurden zudem am 23.02.2024 in einem Workshop mit assoziierten Partnern erörtert. Dabei wurden die im Rahmen der Literaturanalyse ermittelten Trends vorgestellt und diskutiert; im Anschluss daran hatten die Teilnehmenden die Möglichkeit auf einem Whiteboard ihrerseits Entwicklungen zu nennen, die für eine Transformation zur Kreislaufwirtschaft förderlich sein könnten.

Aus den durchgeführten Bewertungen lassen sich die Trends nach Relevanz sortieren und Handlungsempfehlungen ableiten. Im Rahmen der Handlungsempfehlungen wurden neben den Einschätzungen der befragten Unternehmen innerhalb des Konsortiums zusätzlich die Ergebnisse des Workshops mit den Assoziierten Partnern sowie die Resultate der Bedarfsanalyse bei den Partner- und assoziierten Unternehmen berücksichtigt.

Für den Trendbereich Marktentwicklung und Beschäftigtenstruktur wurden aktuelle Marktzahlen ermittelt und umfassend aufbereitet.



## 3. Einzelauswertung der untersuchten Themenfelder

### 3.1 Marktdaten und Beschäftigtenstruktur

#### Marktdaten der kunststoffverarbeitenden Industrie

Um die Trendanalyse im Kontext der deutschen Kunststoffindustrie verstehen zu können, wurde zunächst eine Umfeldanalyse der kunststoffverarbeitenden Industrie mittels öffentlich verfügbarer Statistiken durchgeführt. Ziel dieser Untersuchung war es, einen Gesamtkontext der zu ermittelnden Trends der einzelnen Betrachtungsebenen zu erarbeiten und die zu ermittelnden Trends näher einordnen zu können.

Im Rahmen dieser Marktuntersuchung wurde festgestellt, dass die öffentlichen Statistiken seit 2008 grundsätzlich ein kontinuierliches Umsatzwachstum ausweisen, welche vorwiegend durch die Nachfrage im Inland getrieben wird. Für 2023 belief sich der Jahresumsatz der Kunststoffverarbeitung auf knapp 72,6 Milliarden Euro, was einen Rückgang von 6,3% gegenüber dem Vorjahr darstellt, welcher sich zu 43,8 Milliarden Euro aus Inlandsumsätzen (-6,9% ggü. Vorjahr) und zu 28,7 Milliarden Euro (-5,5% ggü. Vorjahr) zusammensetzte. Die verarbeitete Menge an Kunststoffen korreliert mit dem Umsatz, was auf eine grundsätzliche Abhängigkeit zwischen Umsatz und verarbeiteter Menge an Kunststoffen hindeutet. Für das Jahr 2023 wurde eine Einsatzmenge von 13,3 Millionen Tonnen Kunststoffen (-8,7% ggü. Vorjahr) ermittelt, wobei 2,4 Millionen Tonnen (-7,7 % ggü. Vorjahr) davon aus Rezyklatquellen stammen.

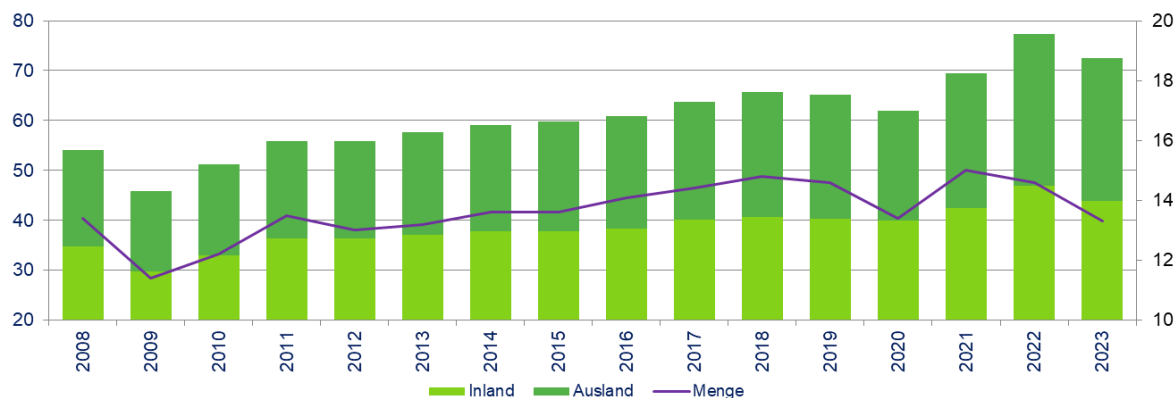


Abbildung 2: Umsatzanalyse und verarbeitete Menge für 2023 - Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten; y-Achse links Jahresumsatz und y-Achse rechts verarbeitete Menge (Quelle: Statistisches Bundesamt, TecPart)

In der tiefergehenden Umsatzanalyse der maßgeblichen Anwendungsbereiche der Kunststoffverarbeitenden Industrie in Deutschland konnte festgestellt werden, dass die Hersteller von Verpackungsmitteln (Umsatz rund 16,8 Mrd. Euro; -8,7% ggü. Vorjahr) und von Bauprodukten (Umsatz rund 23,6 Mrd. Euro; -11,0% ggü. Vorjahr) einen starken Umsatzrückgang im Jahr 2023 verzeichneten. Ein eher moderater Rückgang der Umsätze konnte das Marktsegment der Konsumprodukte (Umsatz rund 11,8 Mrd. Euro; -3,6% ggü. Vorjahr) verzeichnen. Das Marktsegment der technischen Teile, welche sich aus Automobil- und Elektro(nik)anwendungen zusammensetzt, stagnierte auf niedrigem Niveau (Umsatz rund 20,5 Mrd. Euro; +0,2% ggü. Vorjahr).

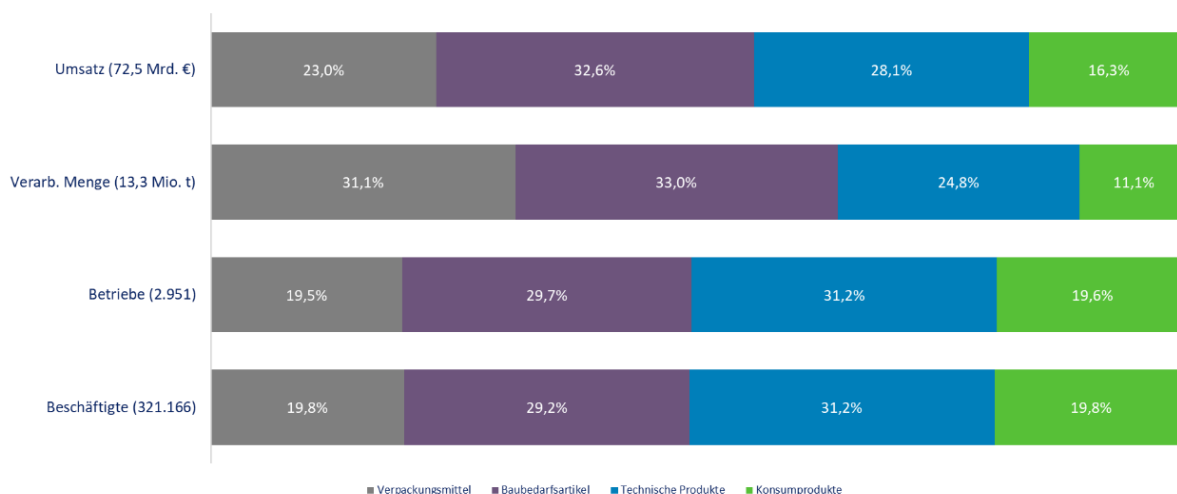


Abbildung 3: Marktsegmentverteilung für 2023 nach Produktgruppen (Quelle: Statistisches Bundesamt, TecPart)

Die Beobachtungen der angespannten wirtschaftlichen Situation der kunststoffverarbeitenden Unternehmen in Deutschland setzte sich in der Analyse der Marktpreisentwicklungen fort. So stiegen die Marktpreise für Kunststoffneuware, gemessen am Basisjahr 2015, von Januar 2020 bei einem Indexfaktor von ca. 102 auf einen Höhepunkt im Zeitraum Mai 2023 bis Oktober 2023 bei einem Indexfaktor von ca. 145. Anschließend kehrte sich der Trend um und der Indexfaktor fiel im Laufe des Jahres auf ca. 128 Punkte. Gleichzeitig stiegen die Produktpreise in den Marktsegmenten der Verpackungsmittel, Baubedarfsartikel und technischen Teilen. Während die Baubedarfsartikel aufgrund der ungebrochen hohen Auslastung an Neu- und Sanierungsprojekten stabil auf einem Höhepunkt bis zum Jahresende verweilten, fielen Verpackungsmittel in den Marktpreisen moderat bis zum Jahresende. Im Vergleich zu Verpackungsmitteln und Baubedarfsartikeln konnten die technischen Teile die Preissteigerungen der Kunststoffneuware nur moderat in den Marktpreisen weitergeben. Dies ist vor allem auf die langfristigen Abnahmeverpflichtungen im Vergleich zur Verpackungsindustrie und auf den Absatzrückgang der Kundensegmente zurückzuführen.

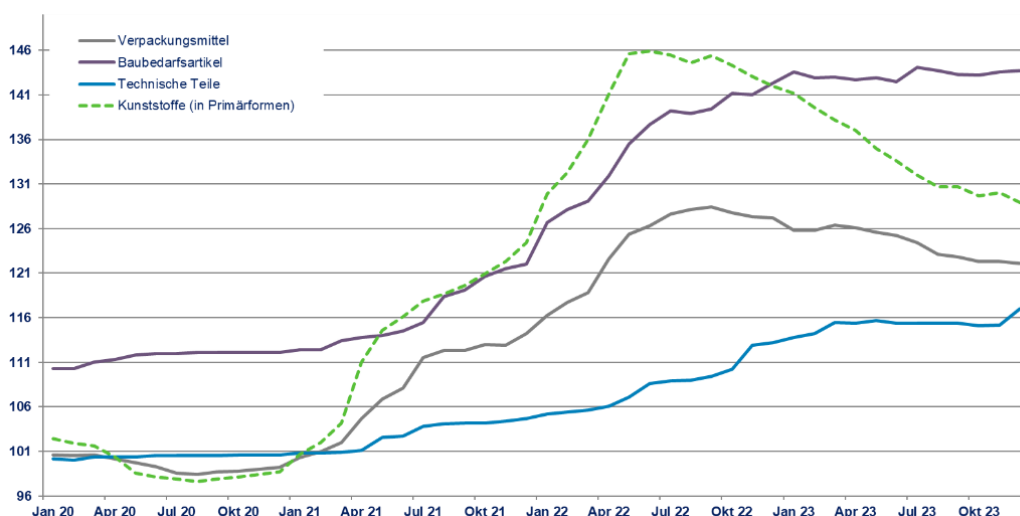


Abbildung 4: Marktpreisentwicklung von 2020 bis 2023 (Basisjahr 2015); y-Achse Indexfaktor (Quelle: Statistisches Bundesamt, TecPart)

Im Rahmen der Analyse der Beschäftigungszahlen und der Anzahl der Betriebe in der kunststoffverarbeitenden Industrie wurde eine Korrelation festgestellt. So ist seit 2020 ein grundsätzlicher Rückgang der Beschäftigtenzahlen als auch der Zahl Betriebe in Deutschland zu verzeichnen. Im Jahr 2023 waren in Deutschland 321.166 Personen (-1,2% ggü. Vorjahr, Betriebe über 20 Mitarbeitende) in der Kunststoffverarbeitung beschäftigt. Die Anzahl der Betriebe verweilte bislang auf einem Plateau bei 2.951 Firmen (+0,5% ggü. Vorjahr).

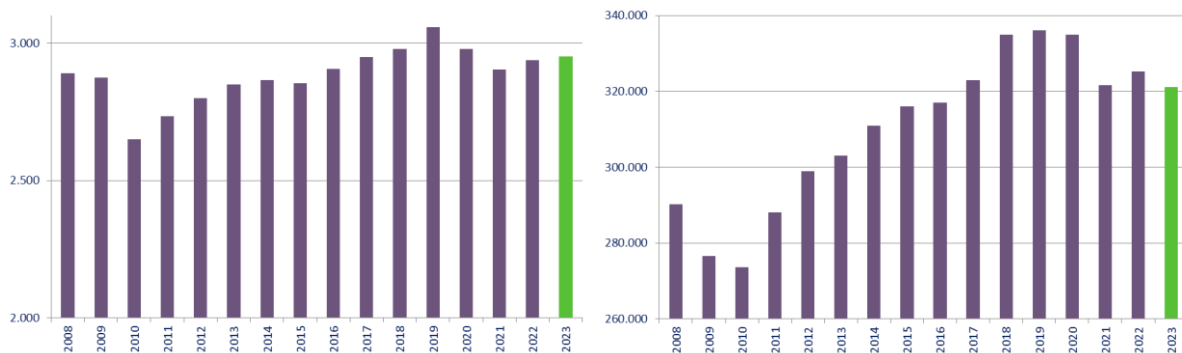


Abbildung 5 (links): Anzahl Betriebe (y-Achse) für 2023 - Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten (Quelle: Statistisches Bundesamt, TecPart)

Abbildung 6 (rechts): Anzahl Beschäftigte (y-Achse) für 2023 - Betriebe mit 20 und mehr Beschäftigten (Quelle: Statistisches Bundesamt, TecPart)

Dieser anhaltende Rückgang in den Betriebs- und Beschäftigtenzahlen kann sowohl auf Schwierigkeiten bei der Besetzung von offenen Stellen in der vorwiegend mittelständig geprägten Kunststoffverarbeitung, aber auch auf veränderte (Industrie) politische Rahmenbedingungen, die eine Geschäftsaufgabe/-einstellung erforderlich machten, oder einen gestiegenen Grad an Automatisierung in Deutschland hindeuten.

In der tiefergehenden Analyse der Beschäftigtenstruktur der Kunststoffverarbeitung in Deutschland wurde festgestellt, dass der Bedarf an Fachkräften deutlich zugenommen hat. Es gab 2023 kaum Unternehmen, die im wirtschaftlichen oder industriellen Bereich keine Fachkräfte suchen.

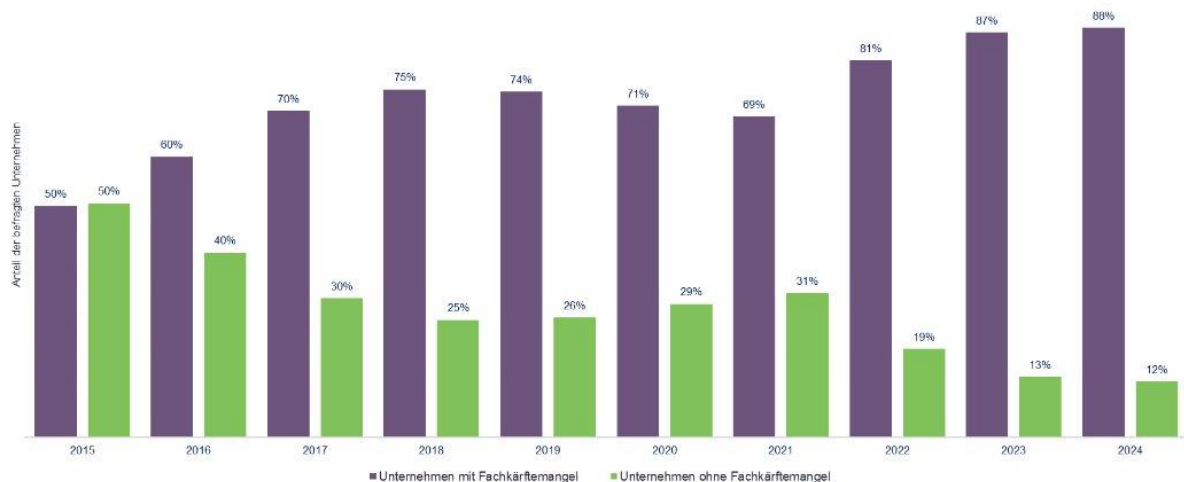


Abbildung 7: Entwicklung des Fachkräftemangel in der Kunststoffverarbeitung; y-Achse Anteil der befragten Unternehmen (Quelle: TecPart)

Um im Zuge des KARE-Projektes weiterführende Informationen zum grundsätzlichen Aufbau der Beschäftigtenstruktur der kunststoffverarbeitenden Industrie zu gewinnen und so die datenbasierte Grundlage für die aufbauenden Arbeitspakete des Projektes zu erstellen, wurde eine Detailuntersuchung der verfügbaren Arbeitsmarktzahlen der Bundesagentur für Arbeit beschlossen.

## Beschäftigtenstruktur der kunststoffverarbeitenden Industrie

Insgesamt beschäftigte die Kunststoff- und Kautschukindustrie in Deutschland im Dezember 2023 nach Angaben der Bundesagentur für Arbeit 217.400 sozialversicherungspflichtige Beschäftigte in Betrieben über 50 Mitarbeitenden. Die Gesamtbeschäftigtenzahl im Dezember 2023 teilt sich dabei in 164.220 männliche Beschäftigte (75,5%) und 53.180 weibliche Beschäftigte (24,4%) auf.

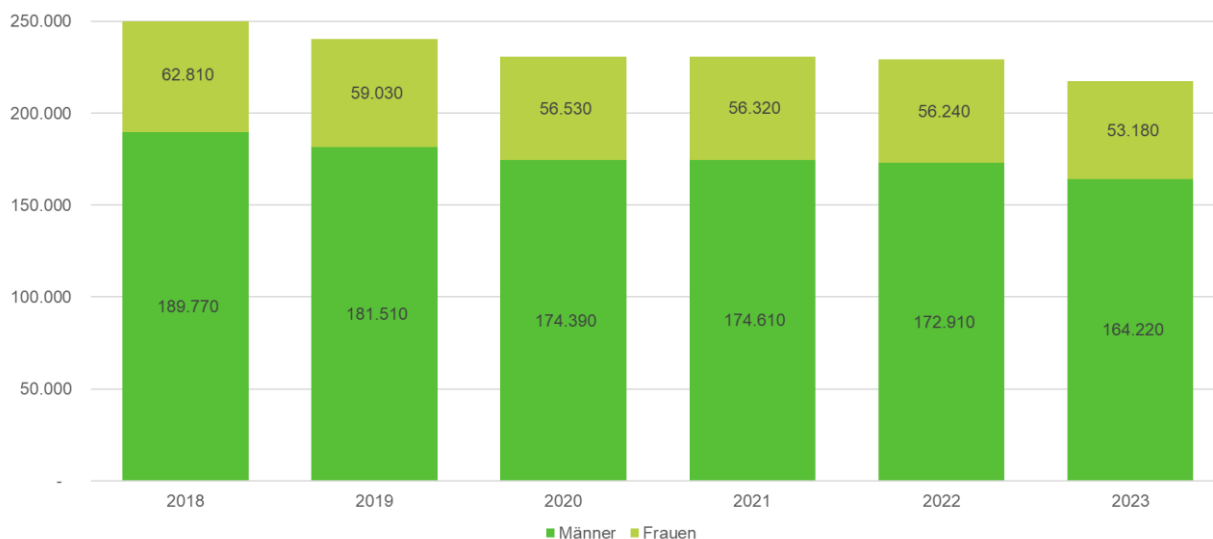


Abbildung 8: Beschäftigtenstruktur Männer und Frauen; y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Die Altersstruktur der Beschäftigten im Dezember 2023 zeigt, dass 18.130 der Beschäftigten (8,3%) unter 25 Jahre sind, während 144.170 Beschäftigte (66,3%) in der Altersklasse zwischen 25 bis unter 55 Jahre beschäftigt sind. 55.100 Beschäftigte (25,3%) sind bereits über 55 Jahre alt. Bei der Betrachtung der zeitlichen Veränderungen seit 2018 fällt auf, dass zum einen die Gesamtzahl der Beschäftigten von 252.580 auf 217.390 Beschäftigten abgenommen hat und zum anderen, dass vor allem die Abnahmen in den Altersbereichen von 25 bis 55 Jahren erfolgte. Das Alterssegment von 55 bis 65 Jahren hingegen legte um 3.660 Beschäftigte zu. Auch wenn angenommen werden kann, dass ein Teil der Beschäftigten innerhalb der statistischen Erfassung nun einen höheren Alterssegment zugeordnet werden kann, ist dennoch ersichtlich, dass vor allem das Alterssegment von 25 bis 55 Jahren sich aus der Kunststoff- und Kautschukindustrie wegbewegen, um in anderen Industrien zu arbeiten. Neben dem mangelnden Nachwuchs der Branche, deutet dies in der Interpretation evtl. auch auf eine Unzufriedenheit im Zusammenhang mit der Arbeitsumgebung hin.

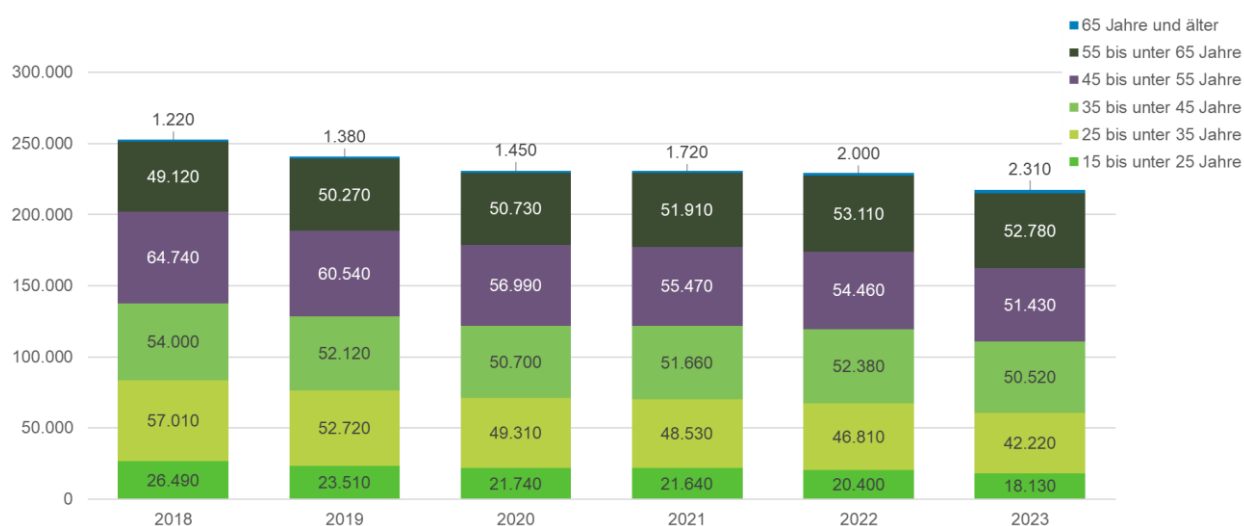


Abbildung 9: Altersstruktur der Beschäftigten; y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Die 217.400 sozialversicherungspflichtigen Beschäftigten teilen sich im Dezember 2023 in 203.290 Vollzeit- (93,5%) und 14.100 Teilzeitbeschäftigte (6,5%) auf. Bei der Detailbetrachtung fällt auf, dass vorwiegend ältere Mitarbeitende (ab 55 Jahren) in Teilzeit beschäftigt sind, wohingegen jüngere Mitarbeitende eher Vollzeit arbeiten.

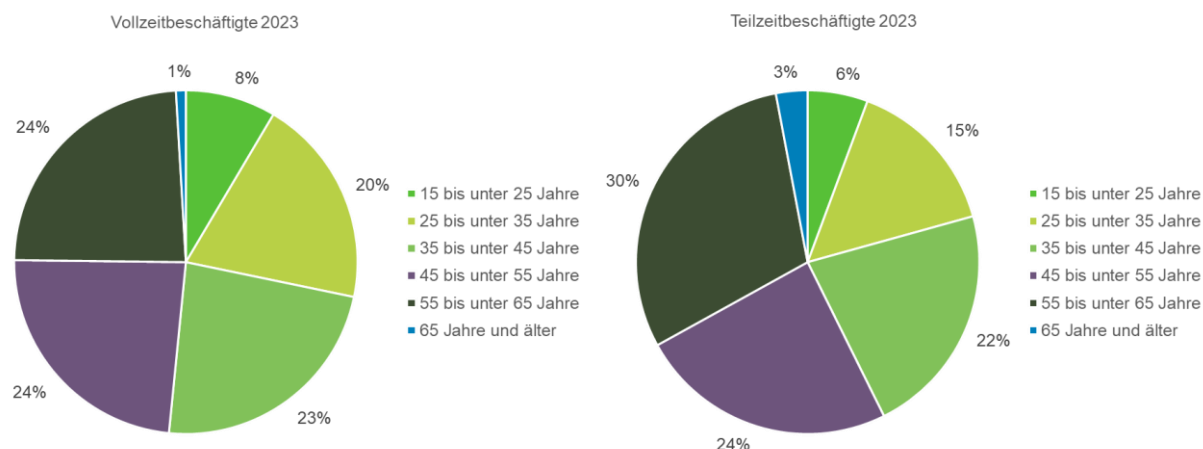


Abbildung 10: Vollzeit- und Teilzeitbeschäftigte nach Altersstruktur für 2023 (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Der zeitliche Verlauf offenbart, dass in den vergangenen sechs Jahren die Zahl der Teilzeitbeschäftigten, welche eher in verwaltenden Unternehmensteilen beschäftigt sind, nahezu stabil blieb, während die Zahl der Vollzeitbeschäftigten, welche eher in produzierenden Unternehmensteilen beschäftigt sind, um 34.780 Beschäftigte zurück ging.



Abbildung 11: Anzahl der Voll- und Teilzeitbeschäftigten; y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Beim Blick auf die Qualifikationsstruktur der kunststoffverarbeitenden Industrie wird ersichtlich, dass 101.090 der sozialversicherungspflichtige Beschäftigte dem Niveau des "Helfers" (Helfer- und Anlern Tätigkeiten) zugeordnet werden, 110.010 Beschäftigte dem Niveau der "Fachkräfte" (Fachlich ausgerichtete Tätigkeiten), 4.770 Beschäftigte dem Niveau der "Spezialisten" (Komplexe Spezialistentätigkeiten) und 1.520 Beschäftigte dem Niveau der "Experten" (Hoch komplexe Tätigkeiten). Der Einstufung in die unterschiedlichen Qualifizierungsniveaus liegt die

“Klassifikation der Berufe 2010” der Agentur für Arbeit (Meinken et al., 2021) in der überarbeiteten Fassung von 2020 zugrunde.

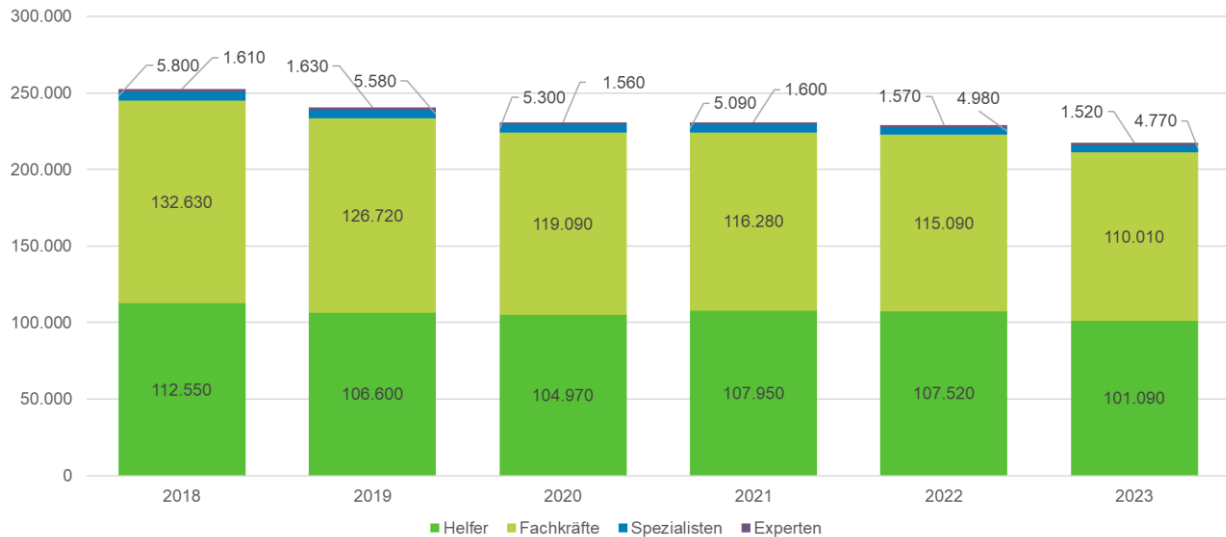


Abbildung 12: Qualifikationsstruktur mit Anzahl Beschäftigten; y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

In der Analyse des zeitlichen Verlaufs ist erkennbar, dass die Qualifikationssegmente der “Experten” und “Spezialisten” grundsätzlich stabil über den gewählten Zeitrahmen sind. Vor allem aber die Qualifikationssegment der “Helfer” (-11.460 Beschäftigte seit 2018) und das der “Fachkräfte” (-22.620 Beschäftigte seit 2018) verzeichnen einen deutlichen Rückgang. Diese beiden Qualifikationssegmente bilden mit insgesamt 97% den größten Teil der Beschäftigten und wirken sich empfindlich auf die Leistungsfähigkeit der Industrie aus.

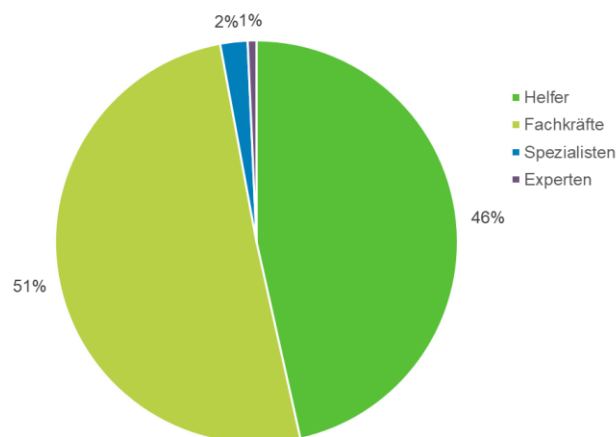


Abbildung 13: Qualifikationsstruktur für 2023 (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Ferner beschäftigt die Kunststoff- und Kautschukindustrie 154.150 Mitarbeitende aus Deutschland (70,9%) und 63.250 Mitarbeitende mit ausländischem Hintergrund (29,1%). Seit 2018 konnten die schwindenden deutschen Mitarbeitenden (-39.270 gegenüber 2018) durch



ausländische Mitarbeitenden (+4.120 gegenüber 2018) zu 14,1% kompensiert werden. Dieser Zuwachs kann jedoch dem Mangel an "Helfer" und "Fachkräften" nur bedingt entgegenwirken.

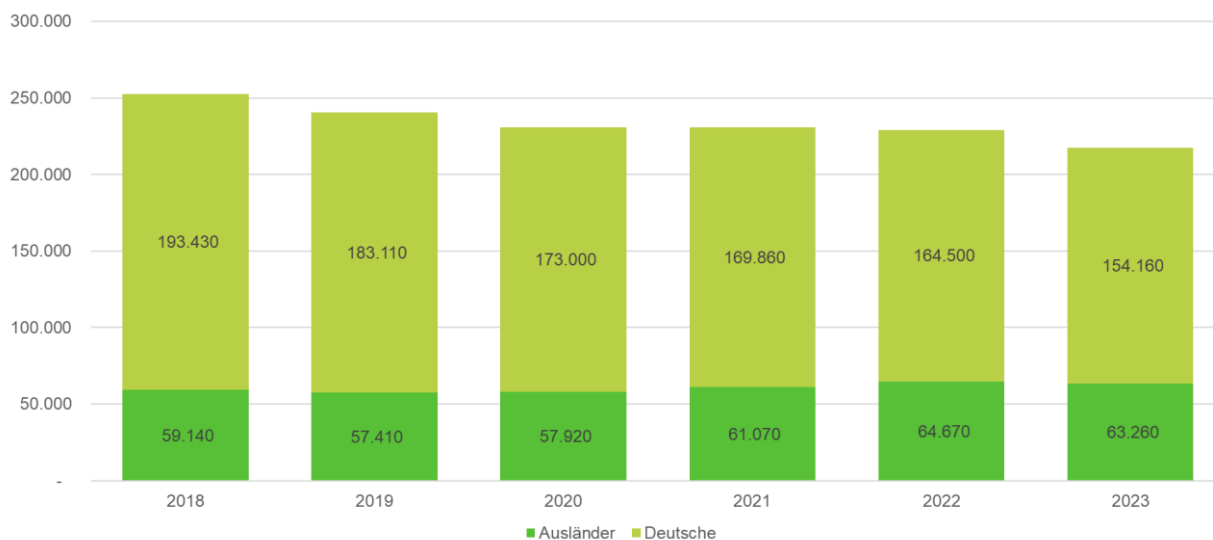


Abbildung 14: Anzahl Beschäftigte nach Ausländern und Deutschen; y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

In der Detailbetrachtung des Qualifizierungsstands der beiden Beschäftigtensegmente wird zudem deutlich, dass ausländische Arbeitskräfte eher dem "Helfer" Segment zugeordnet werden, während deutsche Beschäftigte eher in den höheren Qualifikationssegmenten beschäftigt sind. Dies offenbart ein gewisses Qualifikationspotential von ausländischen Mitarbeitenden, sofern die richtigen Rahmenbedingungen geschaffen werden können.

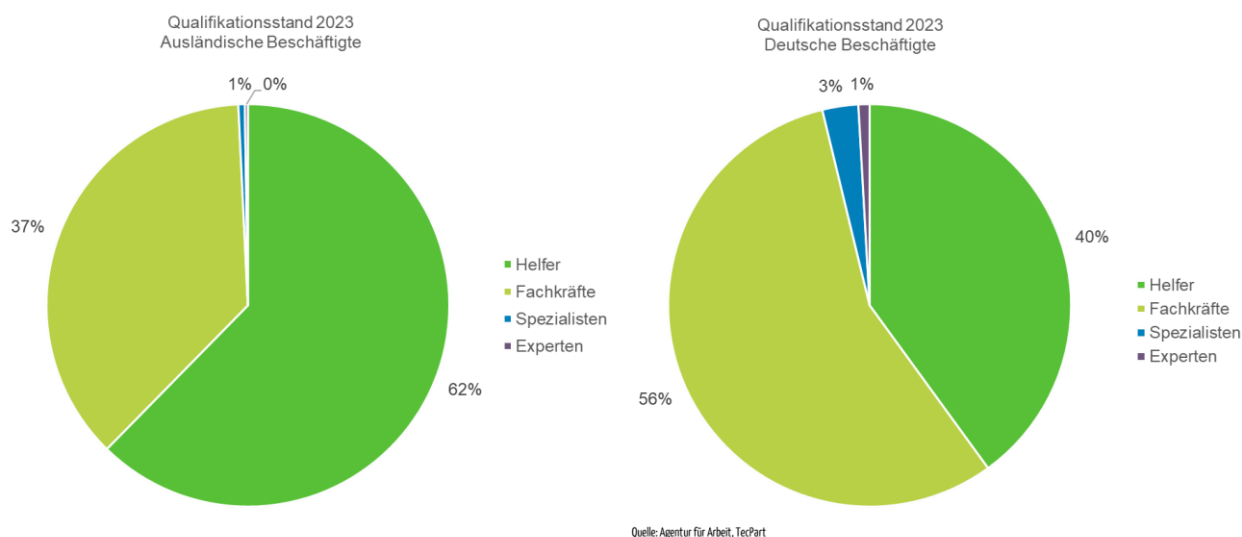


Abbildung 15: Qualifikationsstand nach ausländischen und deutschen Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

Auch in der zeitlichen Entwicklung der Beschäftigten mit Blick auf die Qualifikationsstruktur ist die Zunahme der ausländischen "Helfer" erkennbar, während die übrigen Qualifikationsstrukturen nahezu konstant bleiben. Hier zeigt sich ein deutliches Qualifikations- und

Weiterentwicklungspotential von ausländischen Mitarbeitenden zur Kompensation des Fachkräftemangels der deutschen Beschäftigten.

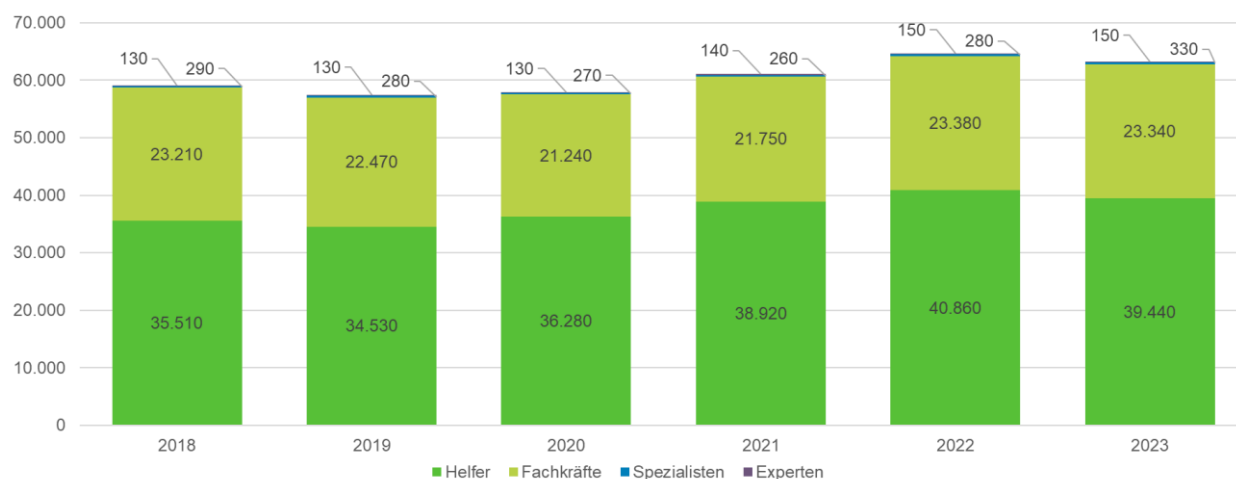


Abbildung 16: Qualifikationsstand nach Anzahl der ausländischen Beschäftigten, y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

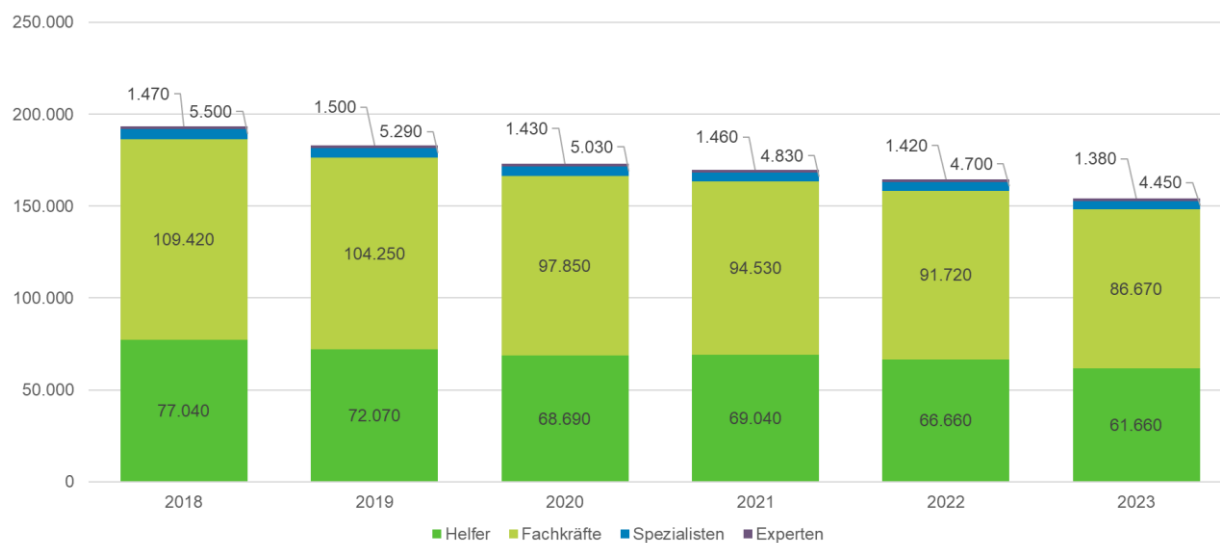


Abbildung 17: Qualifikationsstand nach Anzahl der deutschen Beschäftigten, y-Achse Anzahl der Beschäftigten (Quelle: Agentur für Arbeit, TecPart)

### 3.2 Regulatorische Rahmenbedingungen

Bereits im vorausgegangenen Arbeitspaket zur Bedarfsanalyse im KARE-Projekt wurden die politischen, normativen und regulatorischen Rahmenbedingungen als bedeutende Hürde für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie von Seiten der Projektteilnehmer kommuniziert. Dabei wurde die Sinnhaftigkeit von ordnungspolitischen Eingriffen in den Markt, die Unsicherheiten durch intransparente Entscheidungsprozesse der Politik oder der unausgewogene innereuropäische Wettbewerbssituation als wesentliche Herausforderungen identifiziert. Trotz aller Herausforderungen wurden die regulatorischen Rahmenbedingungen aber auch als Grundpfeiler der Transformation der Kunststoffindustrie im Bereich der Kreislaufwirtschaft anerkannt.

Bei der Analyse der zukünftigen Rahmenbedingungen und Trends wurden diese Impulse aufgenommen und in einer umfassenden Umfrage zu den derzeit diskutierten regulatorischen und normativen Initiativen auf nationaler und europäischer Ebene unter den Projektteilnehmer sowie assoziierten Partnern weitergehend analysiert. Dabei wurden 16 politische Trends zu aktuellen Gesetzgebungsinitiativen sowie 13 normative Trends zu aktuellen Normungsinitiativen im Rahmen des Normungsmandates M/584 der EU-Kommission identifiziert und zur Einschätzung unter den Umfrageteilnehmenden weitergeleitet.

Die Resultate der Befragung wurden in Form von Grafiken aufbereitet und werden an dieser Stelle in aller Kürze erläutert. Die Bezeichnung "Unternehmen" steht für die Relevanz des Trends für das jeweilige Unternehmen, während die Bezeichnung "Branche" die Relevanz für die Branche bewertet. Der Begriff "Umsetzung" bezeichnet den eigenen Umsetzungsgrad des Trends. Insgesamt wurden neun Befragungen ausgewertet und der Mittelwert gebildet, wobei die Relevanz für die Branche von zusätzlich zwei assoziierten Partnern (Verbände) beurteilt wurde. Zur Beurteilung wurde jeweils eine Likert-Skala mit den Ausprägungen 1 = „sehr gering“, 2 = „eher gering“, 3 = „eher hoch“ und 4 = „sehr hoch“ verwendet. Eine numerische Eingrenzung und gleichzeitig Trendbewertung erfolgte durch die Einführung Grenzwerten. Ab einem Mittelwert über 2,5 wird die Relevanz als „eher hoch“ eingestuft; bei einem Wert von 3,0 oder mehr als „sehr hoch“. Die hier vorgestellte Auswertemethode wurde auf alle drei untersuchten Trendkategorien angewendet. In einem ersten Schritt erfolgt die Auswertung der Trends der politischen Rahmenbedingungen.

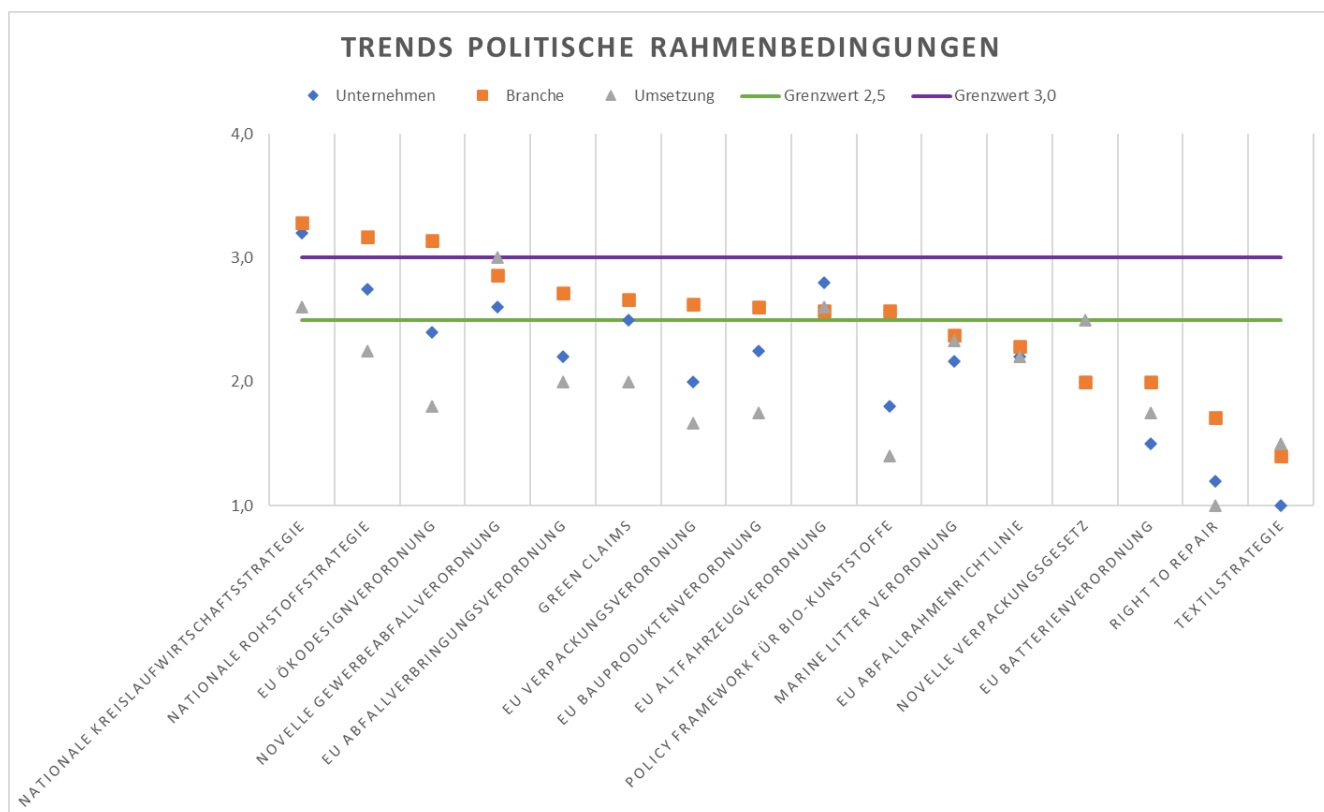


Abbildung 18: Auswertung der Umfrage zu politischen Rahmenbedingungen; y-Achse Ausprägungen 1 = „sehr gering“, 2 = „eher gering“, 3 = „eher hoch“ und 4 = „sehr hoch“

Die Anwendung der Kriterien führte unter den Teilnehmenden der Umfrage zu den beiden nachstehenden Ranglisten. Die fett gedruckten Trends weisen eine durchschnittliche Relevanz von 3,0 oder mehr auf und konnten als „Top-Trends“ identifiziert werden.

Tabelle 1: Ranking der politischen Rahmenbedingung, sortiert nach Branchen- und Unternehmensrelevanz

Branche	Unternehmen
<b>1. Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie</b>	<b>1. Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie</b>
<b>2. Nationale Rohstoffstrategie</b>	<b>2. EU-Altfahrzeugverordnung</b>
<b>3. EU-Ökodesignverordnung</b>	3. Nationale Rohstoffstrategie
4. Novelle Gewerbeabfallverordnung	4. Novelle Gewerbeabfallverordnung
5. EU-Abfallverbringungsverordnung	
6. Green claims	
7. EU-Verpackungsverordnung	
8. EU-Bauproduktenverordnung	
9. EU-Altfahrzeugverordnung	
10. Policy Framework für Bio-Kunststoffe	

Nachfolgend findet sich eine Liste der untersuchten Top-Trends mit einer Beschreibung der Inhalte der regulatorischen und normativen Zielsetzung der Initiative. Eine Kurzanalyse der weiteren untersuchten Trends findet sich am Anhang des Berichts.

Trend 1 - Regulatorik		Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie			
Ziel und Inhalt					
Die Bundesregierung erarbeitet derzeit eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS). Diese Strategie soll Ziele und Maßnahmen zum zirkulären Wirtschaften und zur Ressourcenschonung aus allen relevanten Strategien zusammenführen. Damit wird ein Rahmen geschaffen, der die rohstoffpolitisch relevanten Strategien der Bundesregierung so zusammenführt, dass das Ziel des Koalitionsvertrages, den primären Rohstoffbedarf absolut zu senken, erreicht wird. Die NKWS soll eine Rahmenstrategie sein, in der die Bundesregierung Ziele, grundlegende Prinzipien und strategische Maßnahmen festlegt, die alle rohstoffpolitisch relevanten Strategien unterstützen.					
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche	3,3	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Trend 2 - Regulatorik		Nationale Rohstoffstrategie	
<b>Ziel und Inhalt</b>			
<p>Die Rohstoffpolitik der Bundesregierung muss dazu beitragen, die Versorgung der Wirtschaft mit Rohstoffen langfristig sicherzustellen. Im Jahr 2010 hatte die Bundesregierung ihre erste Rohstoffstrategie verabschiedet. Auf ihr baut die neue Strategie auf, die am 15. Januar vom Bundeskabinett verabschiedet wurde. Sie enthält 17 konkrete Maßnahmen in den drei Säulen der Rohstoffversorgung: heimische Rohstoffe, Importe sowie Recycling.</p> <p>Erfolgreiche Maßnahmen der ersten Strategie werden erhalten und weiterentwickelt. Darunter sind die Garantien für Ungebundene Finanzkredite (UFK-Garantien), das Rohstoffmonitoring der Deutschen Rohstoffagentur sowie die Rohstoffkompetenzzentren an Auslandshandelskammern in ausgewählten Ländern.</p> <p>Neue Maßnahmen kommen als Antwort auf neue Herausforderungen hinzu. Dazu zählen neben der F&amp;E-Förderung von Projekten zu Rohstoffverarbeitung und Leichtbau auch ein neuer Dialogprozess mit Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Ziel des Dialogs sind konkrete Maßnahmen, die Hemmnisse für einen stärkeren Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen verringern sollen. Ein stärkerer Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen mindert die Importabhängigkeit und kann einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zu einer ressourceneffizienten Industrie leisten.</p>			
<b>Bewertung der Rahmenbedingung und Trends</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	40%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 3 - Regulatorik		EU-Ökodesignverordnung		
Ziel und Inhalt				
<p>Mit dieser Verordnung wird ein Rahmen zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit von Produkten und zur Gewährleistung des freien Warenverkehrs im Binnenmarkt geschaffen, indem Ökodesign-Anforderungen festgelegt werden, die Produkte erfüllen müssen, um in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen zu werden. Diese Ökodesign-Anforderungen, die in delegierten Rechtsakten der Kommission genauer geregelt werden, betreffen Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Haltbarkeit und Zuverlässigkeit von Produkten,</li><li>- Wiederverwendbarkeit von Produkten,</li><li>- Nachrüstbarkeit, Reparierbarkeit, Wartung und Überholung von Produkten,</li><li>- das Vorhandensein besorgniserregender Stoffe in Produkten,</li><li>- Energie- und Ressourceneffizienz von Produkten,</li><li>- Rezyklatanteil in Produkten,</li><li>- Wiederaufarbeitung und Recycling von Produkten,</li><li>- Verringerung des CO2-Fußabdrucks und des Umweltfußabdrucks,</li><li>- Menge der durch das Produkt voraussichtlich entstehenden Abfallstoffe.</li></ul> <p>Mit dieser Verordnung wird zudem ein digitaler Produktpass (im Folgenden „Produktpass“) eingeführt, die verbindlichen Kriterien für die umweltgerechte Vergabe öffentlicher Aufträge vorsieht und einen Rahmen schafft, um zu verhindern, dass unverkaufte Verbraucherprodukte vernichtet werden.</p> <p>Diese Verordnung gilt für alle physischen Waren (bis auf gewisse Ausnahmen), die in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden, einschließlich Bauteile und Zwischenprodukte.</p>				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,4	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,1	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Die weiteren Trendbeschreibungen sind im Anhang unter 7 zu finden.

Im August 2022 wurden das Europäische Komitee für Normung (CEN) und das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) aufgefordert, zur Unterstützung der europäischen Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft, des Kunststoffrecyclings und recycelter Kunststoffe europäischen Normen und Dokumente der europäischen Normung auszuarbeiten bzw. zu überarbeiten. Aus diesem Normenauftrag entstehen derzeit verschiedene Konzepte, die das Kunststoffrecycling sowie die Verarbeitung und das Design von Kunststoffprodukten maßgeblich beeinflussen werden.

In der Umfrage wurden diese Normen zusammengefasst und den Teilnehmenden zur Einschätzung vorgestellt. Da bislang die Normen noch nicht final veröffentlicht wurden und noch keine ausreichende Marktdurchdringung erfahren haben, wurde im Zuge der Auswertung und der Reflektion der Umfrageergebnisse beschlossen die Umfrage später im Laufe des KARE-Projektes zu wiederholen, um die Marktdurchdringung im Endbericht einordnen zu können.

Trend 1- Normung		EU-Normung: Normen zu Güteklassen für getrennte Kunststoffabfälle	
Ziel und Inhalt			
Die Neugestaltung der bisherigen europäischen Norm zur Getrennthaltung von Kunststoffabfällen (EN 15347) hat zum Ziel die Inputströme der Kunststoffrecycler in Europa besser definierbar und handhabbar zu gestalten. Der Fokus der neuen Normenreihe, welche aus 6 Teilen bestehen wird, umfasst zusätzlich zu allgemeinen Bestimmungen, Qualitätsstufen von sortierten Kunststoffabfällen und spezifische Prüfverfahren für alle sogenannten Massenkunststoffe (PE, PP, PET, PVC und PS).			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	15%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 2 - Normung		EU-Normung: Normen zur Charakterisierung von Kunststoffrezyklaten			
Ziel und Inhalt					
Die Novellierung der bisherigen Charakterisierungsstandards für Kunststoffrezyklate, also die Grundlagen für die freiwillige bzw. verpflichtende Untersuchung der Rezyklateigenschaften, soll die Normenreihe an den Stand der Technik anpassen und die Grundlage für die Verbesserung der Qualität von Kunststoffrezyklaten schaffen. Die bestehenden Normen zu Polystyrol, Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid und Polyethylenterephthalat, wurden in diesem Zuge um den Kunststoff Acrylnitrilbutadienstyrol (kurz: ABS) erweitert.					
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert		Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	10%			<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	



Trend 3 - Normung		EU-Normung: Normen zur Qualitätsbewertung von Kunststoff-Rezyklaten zur Verwendung in Produkten			
Ziel und Inhalt					
Die neu entstehende Normenserie zur Qualitätsbewertung von Kunststoffrezyklaten zur Verwendung in Produkten schafft den Rahmen für die Gestaltung eines europäischen Massenmarktes für Kunststoffrezyklate. Dabei werden die bisher nur für Kunststoffneuware verfügbaren Kurzkennzeichen das erste Mal für Kunststoffrezyklate anwendbar und mittels der Einführung von Produktfamilien gemeinsame technische Kennwerte für Kunststoffrezyklate (PE, PP, PET, PVC, PS und ABS) eingeführt. Gleichzeitig wird das System der „Data Quality Level“ mit den Kennwerten der Rezyklate verknüpft.					
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Die weiteren normativen Trendbeschreibungen sind im Anhang unter 7 zu finden.

### 3.3 Technologische Entwicklungen

Technologien spielen eine wesentliche Rolle bei der Etablierung einer effektiven Kreislaufwirtschaft, indem sie Material- und Ressourceneffizienz erhöhen. Die Vielzahl an technischen Möglichkeiten wurde auf 9 Schlüsselkategorien, in Anlehnung an das Modell der Kreislaufwirtschaft der Europäischen Parlaments, eingegrenzt. Dazu zählen: Rohstoffe & Materialeinsatz, Produktdesign, Verarbeitung, Sortierung, Recyclingtechnologien, Automation & Robotik, Digitalisierung, Biokunststoffe und Medizinbereich. Den befragten Unternehmen wurden insgesamt 39 technologische Trends zur Bewertung vorgelegt.

Die Branchenrelevanz wird in der Bewertung häufig höher eingestuft als die Relevanz für die befragten Unternehmen. Dies lässt den Schluss zu, dass die meisten ein gemeinsames Verständnis für die Technologietrends aufweisen, die unternehmensspezifische Ausrichtung bzw. Umsetzung jedoch eine untergeordnete Rolle spielt. Gleichzeitig kann argumentiert werden, dass Trends noch nicht voll etabliert sind und deshalb die Umsetzung noch Zeit benötigt. Der Umsetzungsgrad der beteiligten Unternehmen ist den abgefragten Trends zufolge noch sehr zurückhaltend.

In Bezug auf die Frage, welche weiteren Trends aus Sicht der Befragten noch zu nennen sind, hat ein assoziierter Partner, der im Baubereich tätig ist, zwei weitere Trends aufgeführt:

- Building Information Modeling (BIM) und
- Datenbanken zur Erfassung verbauter Rohstoffe

Da diese beiden Trends sehr branchenspezifisch sind, wurden sie nicht weiter bewertet.

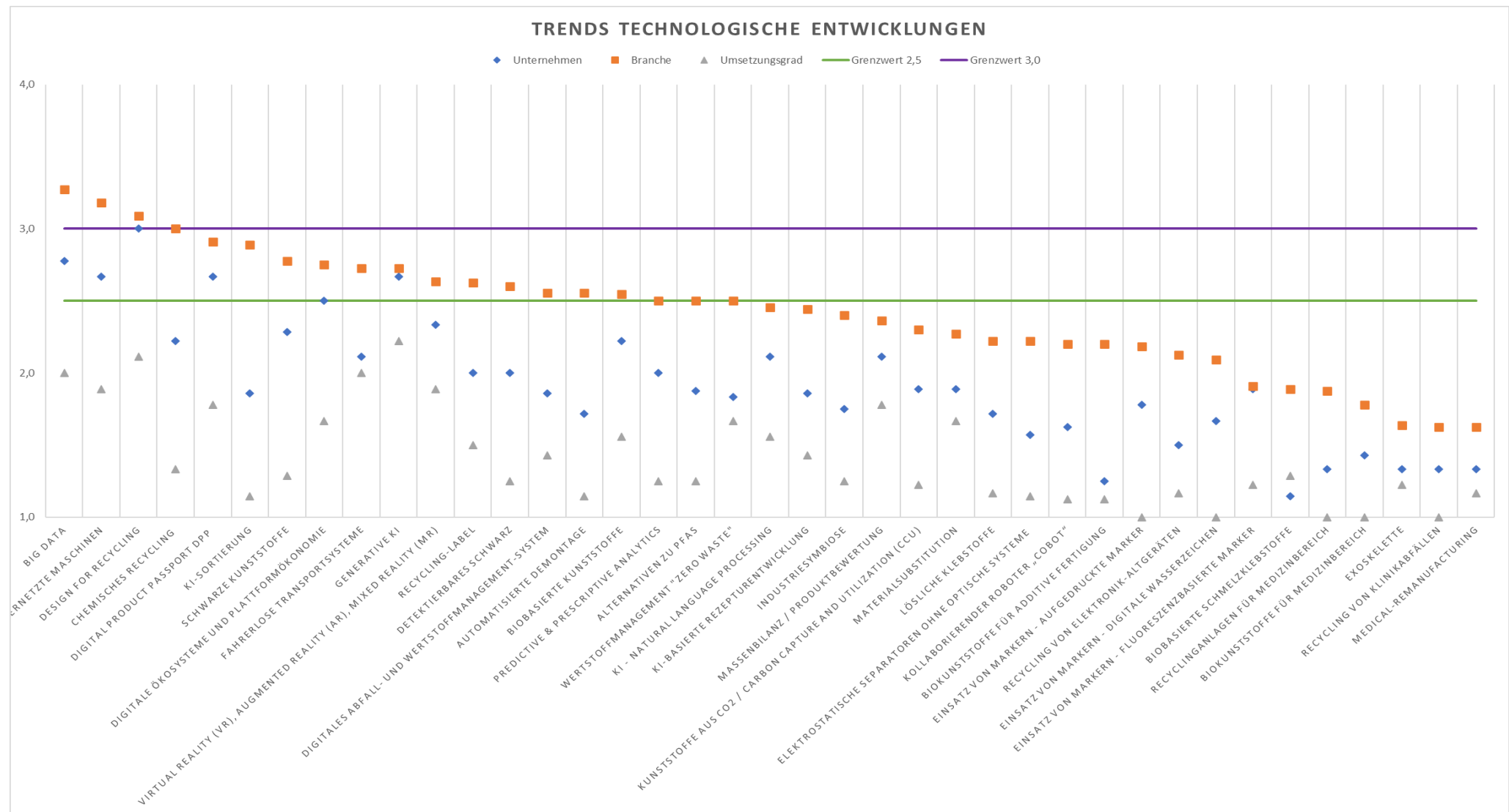


Abbildung 19: Auswertung der Umfrage zu technologischen Entwicklungen; y-achse Ausprägungen 1 = „sehr gering“, 2 = „eher gering“, 3 = „eher hoch“ und 4 = „sehr hoch“

Die Anwendung der Kriterien führt für die Branche und die Unternehmen zu den beiden nachstehenden Ranglisten. Die fett gedruckten Trends weisen eine durchschnittliche Relevanz von 3,0 oder mehr auf; sie können als „Top-Trends“ gelten. Diese sind Big Data, Vernetzte Maschinen, Design for Recycling und Chemisches Recycling.

Tabelle 2: Ranking der technologischen Entwicklungen, sortiert nach Branchen- und Unternehmensrelevanz

Branche	Unternehmen
<b>1. Big Data</b>	<b>1. Design for Recycling</b>
<b>2. Vernetzte Maschinen</b>	2. Big Data
<b>3. Design for Recycling</b>	3. Digital Product Passport DPP
<b>4. Chemisches Recycling</b>	4. Vernetzte Maschinen
5. Digital Product Passport DPP	5. Generative KI
6. KI-Sortierung	
7. Schwarze Kunststoffe	
8. Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie	
9. Fahrerlose Transportsysteme	
10. Generative KI	
11. Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR)	
12. Recycling-Label	
13. Recyclingfähigkeit verbessern durch detektierbares Schwarz	
14. Digitales Abfall- und Wertstoffmanagement-System	
15. Automatisierte Demontage	
16. Biobasierte Kunststoffe	

Das Verhältnis von 16 zu 5 Trends kann als eine Gegenüberstellung des Idealbildes und der Realität interpretiert werden. Unter Berücksichtigung des eigenen Branchenschwerpunkts können gegebenenfalls unterschiedliche Schwerpunkte definiert werden.

Es folgt die Einzelbetrachtung der technologischen Trends mit einem Ranking nach Branchenrelevanz Mittelwert > 2,5. Diese Top-Trends werden nach Ziel und Inhalt beschrieben und durch Kommentare der befragten Unternehmen ergänzt.

Trend 1 - Technologie		Big Data	
Ziel und Inhalt			
Große Mengen an Daten, die aus verschiedenen Quellen stammen und verarbeitet sowie analysiert werden, um Muster und Trends in diesen zu erkennen. Beispielsweise können Daten von Sensoren in Echtzeit analysiert werden, um Fertigungsprozesse zu verbessern.			
Kommentierung			
Ein Verarbeiter setzt Big Data als Marketinginstrument ein, ein weiterer Verarbeiter nutzt es wiederum aktiv in den Produktionsprozessen. Einem Recycler ist die Technologie zu teuer in der Umsetzung.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,3	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 2 - Technologie		Vernetzte Maschinen	
Ziel und Inhalt			
Wichtiger Bestandteil des Industrial Internet of Things (IIoT). Die gesammelten Daten werden genutzt, um informierte Entscheidungen treffen zu können. Für eine Umsetzung vernetzter Maschinen, sind verschiedene Komponenten notwendig, wie Sensoren, IIoT-Anwendungen, IIoT-Plattform usw.			
Kommentierung			
Vernetzte Maschinen werden bei einem Verarbeiter bereits teilweise aktiv umgesetzt.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,9	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 3 - Technologie		Design for Recycling		
Ziel und Inhalt				
Eine gute Recyclingfähigkeit der Kunststoffprodukte ist ein entscheidender Faktor für hohe Recyclingquoten. Die Prinzipien guten Designs sind mittlerweile bekannt und beispielsweise von der Zentralen Stelle Verpackungsregister in den Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG veröffentlicht. Die Integration dieser Design-Prinzipien in bestehende Entwicklungsprozesse ist jedoch häufig noch nicht etabliert. Gut integrierbare Lösungen, die die komplexen Interessen verschiedener Gruppen im Entwicklungsprozess berücksichtigen, stellen eine enorme Herausforderung dar. Plattformen wie Recyda und Recyclclass bieten Software-Lösungen zur Bewertung der Recyclingfähigkeit von Kunststoffprodukten und stellen Design for Recycling Guidelines zur Verfügung.				
Kommentierung				
Ein Recycler kommentiert, DfR muss durch den Hersteller beachtet werden. Zwei Verarbeiter wenden DfR aktiv an und einer mit eigenem Circular Design Guide, der laufend entwickelt wird. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es noch keine Kreislaufwirtschaft in der Gesundheitsbranche, aber DfR wird wo möglich trotzdem angewendet zur Vorbereitung einer zukünftigen Kreislaufwirtschaft.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,0	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,1	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,1	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Die Beschreibung der weiteren technologischen Trends ist im Anhang unter 7 dieses Berichts zu finden.

### 3.4 Arbeitsgestalterische Trends

Es wurden die beiden Wissenschaftsdatenbanken Google Scholar und Science Direct durchsucht. Nach Sichtung der relevanten Quellen konnten 19 Trends identifiziert werden, die in die Sammlung aufgenommen wurden. Für die Einteilung der Trends in übergeordnete Kategorien wurden die fünf Merkmalsbereiche, die in einer Gefährdungsbeurteilung gemäß der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie betrachtet werden, als Referenzrahmen herangezogen. Die so gebildete Sammlung arbeitsgestalterischer Trends stellt sich im Überblick wie folgt dar (ausführliche Beschreibungen finden sich bei der Darstellung der einzelnen Trends weiter unten und im Anhang dieses Berichts):

Tabelle 3: Auflistung der gesammelten arbeitsgestalterischen Trends

Trendkategorie	Trend
Arbeitsinhalte und Arbeitsaufgabe	Eigenverantwortung der Beschäftigten
	Handlungsträgerschaft
	Handlungsspielräume
	Vollständigkeit der Aufgabe
	Lernförderliche Arbeitsgestaltung/informatisierte Arbeit
	HR Analytics und Kompetenzmanagement 4.0
Arbeitsorganisation	Agiles Arbeiten
	Circular Networking
	Transition Management
Soziale Beziehungen	Digitale Mitarbeiterbeteiligung
	Digitale Reputation/Employer Branding
Arbeitsumgebung	Einsatz digitaler Unterstützungs- und Assistenzsysteme
	E-Mental Health und digitale Gesundheitsanwendungen
Neue Arbeitsformen	Zeitliche Flexibilisierung
	Sabbatical [Spezialfall der zeitlichen Flexibilisierung]
	4-Tage-Woche [Spezialfall der zeitlichen Flexibilisierung]
	Örtliche Flexibilisierung (Remote Work, mobiles Arbeiten, Desk-Sharing)
	Crowdsourcing
	Job-Sharing

Die Relevanz der vorgelegten Trends wurden durch das Konsortium wie folgt bewertet:



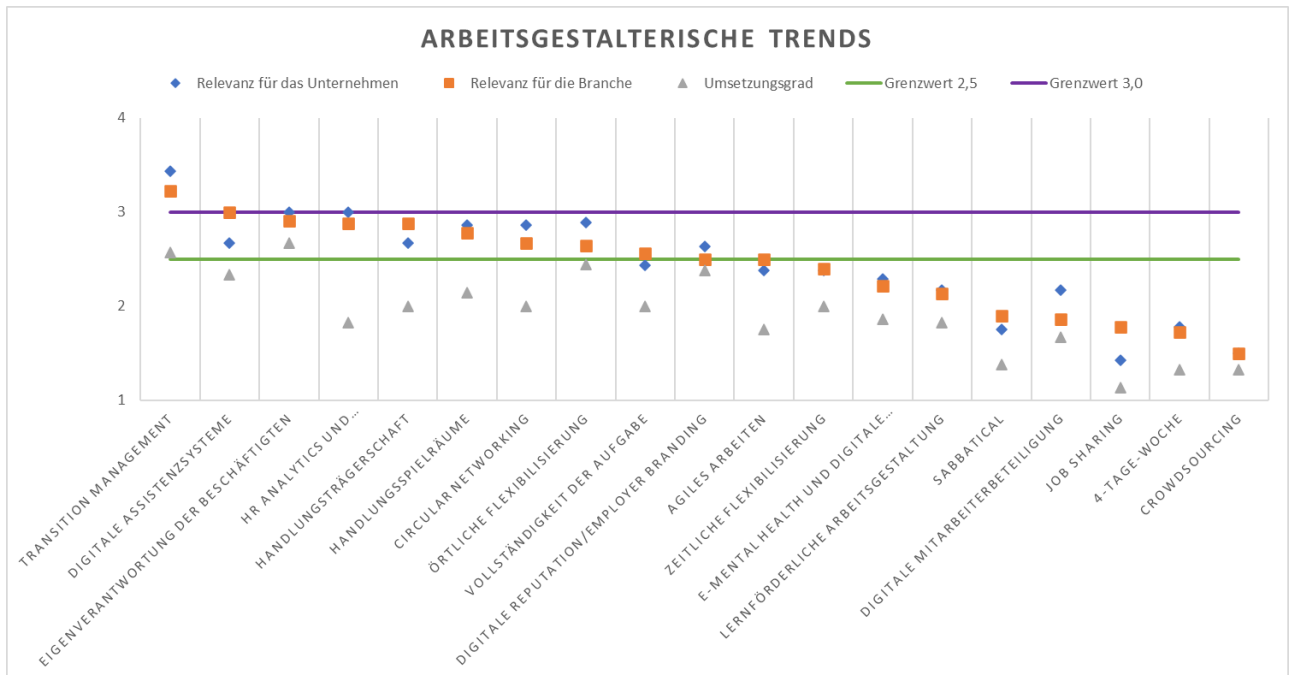


Abbildung 20: Auswertung der Umfrage zu arbeitsgestalterischen Trends; y-Achse Ausprägungen 1 = „sehr gering“, 2 = „eher gering“, 3 = „eher hoch“ und 4 = „sehr hoch“

Qualifizierungsbedarfe, die sich aus arbeitsgestalterischen Entwicklungen ergeben können, wurden zudem in einem Workshop mit assoziierten Partnern erörtert, der am 23.02.2024 stattfand. Während zu den vorgestellten Trends keine weiteren Kommentare abgegeben wurden, wurden bei der Ideensammlung über das Whiteboard in der Rubrik „Arbeitsgestaltung“ die nachfolgenden Entwicklungen genannt:

- Demographie
- Technologischer Wandel → Weiterbildung
- Qualifizierung der Mitarbeiter, v.a. im Bereich Digitalisierung
- Außenwirkung/gesellschaftliche Erwartungen

Die vorgeschlagenen Entwicklungen wurden sodann über das Whiteboard auf ihre Relevanz hin beurteilt. Hierbei erhielten die Themen „Technologischer Wandel/Weiterbildung“ und „Außenwirkung/gesellschaftliche Erwartungshaltung“ vier beziehungsweise drei Nennungen (Bewertungspunkte); die beiden anderen wurden bei der Punktevergabe nicht berücksichtigt. Kommentare zu diesen Bewertungen wurden nicht abgegeben. Während die Kategorie „Technologischer Wandel/Weiterbildung“ die oben genannte Thematik des Qualifizierungsbedarfs zusammenfasst, ist die Kategorie der Außenwirkung als bloßes Stichwort nur wenig aussagekräftig und bedarf der zusätzlichen Erläuterung. Begrifflich lassen sich hier die Umweltbeziehungen eines Unternehmens einordnen, die nach der hier verwendeten Systematik der Gemeinsamen Arbeitsschutzstrategie dem Bereich der sozialen Beziehungen zuzuordnen sind, daneben jedoch auch den organisatorischen Aufbau des Unternehmens und damit die Kategorie „Arbeitsorganisation“ berühren können. Hier ist insbesondere an eine Überschneidung mit dem Trend „Circular Networking“ zu denken. Weiterführende Aussagen zu arbeitsgestalterischen Entwicklungen können aus den vergleichsweise wenig ausführlichen Beiträgen des Workshops indes nicht abgeleitet werden.

Nachfolgend werden die einzelnen Trends und ihre Beurteilung im Detail aufgeführt. Die Trends sind anhand des arithmetischen Mittels der jeweiligen Beurteilungen nach der Relevanz für die Branche in absteigender Reihenfolge geordnet. Ab einem Mittelwert über 2,5 wird die Relevanz als „eher hoch“ eingestuft; bei einem Wert von 3,0 oder mehr als „sehr hoch“.

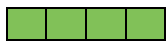


Tabelle 4: Ranking der arbeitsgestalterischen Trends, sortiert nach Branchen- und Unternehmensrelevanz

Branche	Unternehmen
1. Transition Management	1. Transition Management
2. Digitale Assistenzsysteme	2. Eigenverantwortung der Beschäftigten
3. Eigenverantwortung der Beschäftigten	3. HR Analytics und Kompetenzmanagement 4.0
4. Handlungsträgerschaft	4. Örtliche Flexibilisierung
5. HR Analytics und Kompetenzmanagement 4.0	5. Handlungsspielräume
6. Handlungsspielräume	6. Circular Networking
7. Circular Networking	7. Handlungsträgerschaft
8. Örtliche Flexibilisierung	8. Digitale Assistenzsysteme
9. Vollständigkeit der Aufgabe	9. Digitale Reputation/Employer Branding

Trend 1 - Arbeit	Transition Management		
<b>Beschreibung</b>			
Strategische Ausrichtung der Unternehmenspolitik auf die Anforderungen der Kreislaufwirtschaft. Es handelt sich um einen gemeinsamen Verantwortungsbereich von Unternehmensleitungen und politischen (staatlichen) Entscheidungsträgern. Transformationsvorhaben erfordern neue Strategien und Fähigkeiten sowie Grundsatzentscheidungen über das Selbstverständnis und den Kurs der Unternehmung.			
<b>Kommentierung</b>			
Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden Bereichen für erforderlich gehalten: <ul style="list-style-type: none"><li>- Selbstreflexion</li><li>- Genereller Bewusstseinswandel</li><li>- Offenheit für Transformation</li><li>- Gemeinsame Sprache</li><li>- Entwicklungsdynamik von Lebenseinstellungen und Wertvorstellungen (Spiral Dynamics; vgl. Beck et al., 2006)</li></ul>			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,43	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,22	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,57	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 2 - Arbeit		Einsatz digitaler Unterstützungs- und Assistenzsysteme		
Beschreibung				
<p>"Der Einsatz digitaler Technik ermöglicht die Flexibilisierung und Vernetzung der Arbeit und hat damit Auswirkungen auf die Arbeitsorganisation, die Arbeitsbedingungen, auf Geschäftsmodelle, die Produktivität und die Wertschöpfung. [...] Kognitionsunterstützende digitale AS [Assistenzsysteme] dienen vor allem der anwendungsgerechten, echtzeitnahen Bereitstellung von Informationen, die die Beschäftigten bei Entscheidungen unterstützen oder automatisiert Entscheidungen treffen. Es bestehen wesentliche Unterschiede, je nachdem, ob AS bzw. Bildschirmgeräte ortsgebunden oder ortsveränderlich verwendet werden (...)" (Heinlein et al., 2023). Auch Inklusion, Barrierefreiheit und gleichberechtigter bzw. diskriminierungsfreier Zugangs zu Gesundheitsdienstleistungen spielen dabei eine Rolle. Aber auch bei der Überwindung von Sprachbarrieren durch Übersetzung oder zusätzliche Erklärungen können digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme eine Rolle spielen.</p>				
Kommentierung				
Zu diesem Trend wurden seitens der assoziierten Partner keine Kommentare abgegeben.				
Bewertung von Relevanz und Umsetzung				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,67	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,00	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,33	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 3 - Arbeit	Eigenverantwortung der Beschäftigten
<b>Beschreibung</b>	
<p>Durch ergebnisorientierte Führungskonzepte (Zielvereinbarungen) wird ein höherer Grad an Autonomie bei der Aufgabenerfüllung ermöglicht. Beschäftigte können in einem gewissen Rahmen selbst über die Wege zur Zielerreichung entscheiden. Dies bedingt gleichzeitig eine höhere "Arbeitsgestaltungskompetenz" der Beschäftigten. Diese müssen in der Lage sein, ihre Arbeitsweise so zu gestalten, dass sie gesund, motiviert und leistungsfähig bleiben (z.B. durch eigenverantwortliche Beachtung und Anwendung arbeitsschutzrelevanter Informationen des Arbeitgebers). Gesteigerte Autonomie zieht somit neben zusätzlichen Handlungsspielräumen auch zusätzliche Pflichten nach sich und kann damit potenziell auch eine Quelle von Belastungen sein. Ein Aspekt der Stärkung der Eigenverantwortung ist die Autonomie/Selbstorganisation von Teams, die im Rahmen des agilen Arbeitens (siehe Trend 10) praktiziert wird.</p>	
<b>Kommentierung</b>	
<p>Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden Bereichen für erforderlich gehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Qualifikation in Circular Networking (vgl. Trend 7)</li><li>- Innere eigene Transformation</li><li>- Selbst-Bewusst-Sein.</li></ul> <p>Ein assoziierter Partner vertritt die Ansicht, dass eine Umsetzung im Angestelltenbereich möglich sei, in der Fertigung dagegen nicht. Es wird zudem vorgetragen, Zielvereinbarungen seien Standard.</p>	

Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,00	Sehr hoch	
Relevanz für die Branche	2,91	Eher hoch	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,67	Eher hoch	

Die folgenden zehn Trends Agiles Arbeiten, Digitale Reputation/Employer Branding, Zeitliche Flexibilisierung, E-Mental Health und digitale Gesundheitsanwendungen, Lernförderliche Arbeitsgestaltung, Sabbatical, Digitale Mitarbeiterbeteiligung, Job-Sharing, 4-Tage-Woche und Crowdsourcing liegen hinsichtlich der quantitativen Einschätzung ihrer Relevanz und ihres Umsetzungsgrades bei höchstens 2,50 oder weniger und damit unterhalb der Schwelle für eine hohe Relevanz. Bei der qualitativen Beurteilung wurden jedoch auch zu diesen Trends inhaltlich bedeutende Aussagen getroffen, so dass auch diese Trends in die Formulierung von Handlungsempfehlungen einbezogen werden können.

Weitere Trendbeschreibungen sind im Anhang unter 7 zu finden.

## 4. Bewertung und mögliche Maßnahmen

### 4.1 Trendprognose für Marktdaten und Beschäftigtenstruktur

Der Umsatzrückgang im Jahr 2023 um 6 % im Vergleich zum Vorjahr ist auch auf die ungünstigen Rahmenbedingungen der deutschen Industrie zurückzuführen. Dies führt zu einer allgemeinen Zurückhaltung bei Investitionen. Bei anhaltend hohen Kosten in Deutschland ist mit Kurzarbeit und Verlagerung der Produktion ins Ausland zu rechnen. Gleichwohl besteht in der Branche weiterhin ein Mangel an Fachkräften und Auszubildenden, was insbesondere für kleine und mittelständische Unternehmen ein zunehmendes Problem darstellt.

Die Kunststoffbranche durchläuft derzeit einen tiefgreifenden Transformationsprozess. Die Themen Fachkräftemangel, Digitalisierung, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft gewinnen zunehmend an Bedeutung. Unternehmen sind folglich gefordert, ihre Produktionsprozesse zu modernisieren, um wettbewerbsfähig zu bleiben und den steigenden Anforderungen an Umwelt- und Klimaschutz gerecht zu werden. Dies bedingt Investitionen in neue Technologien sowie die Weiterbildung der bestehenden Belegschaft.

Neben vielfältigen technologischen Lösungen rückt auch der menschliche Aspekt der Transformation in den Vordergrund – beide Ansätze verfolgt das Projekt KARE. Die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft wirkt sich auf die Mitarbeitenden der Kunststoffbranche aus. Es besteht ein Bedarf an Qualifizierungsmaßnahmen, die auf allen Hierarchieebenen durchgeführt werden sollten und sich am Leitbild der Kreislaufwirtschaft orientieren sollten. Im Kontext der Kreislaufwirtschaft sind Unternehmen gefordert, Strategien für die Anpassung ihrer Organisation zu entwickeln. Dabei ist es von entscheidender Bedeutung, die Beschäftigten in den Transformationsprozess zu integrieren.

## 4.2 Einordnung regulatorischer Entwicklungen und mögliche Maßnahmen auf Unternehmensebene

Die aktuellen regulatorischen und normativen Entwicklungen auf nationaler und europäischer Ebene gestalten die ordnungspolitischen Rahmenbedingungen der zukünftigen Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen und schaffen die Anforderungen an das Design, die Entwicklung und die Marktfähigkeit neuer Produkte. Für die Unternehmen der Kunststoffindustrie ist es entscheidend diesen mitunter sehr dynamischen und simultan stattfindenden Diskussionen und Entscheidungen zu folgen und in der Unternehmensstrategie zu adaptieren.

Im Rahmen des Arbeitspakets erfolgte eine Untersuchung der maßgeblichen regulatorischen und normativen Entwicklungen der kommenden Jahre. Die folgende Tabelle bietet eine Zusammenfassung der Kernaspekte der zukünftigen Rahmenbedingungen sowie eine Darstellung von Möglichkeiten zu deren Umsetzung auf Unternehmensebene. Im letzteren Aspekt wurde zusätzlich auch eine Einordnung für die betrieblichen Anwendungsszenarien vorgenommen, für die sich ebenfalls spezifische Umsetzungsbedarfe ergeben. Diese betrieblichen Anwendungsszenarien werden im weiteren Projektverlauf in separaten Working Papers detailliert vorgestellt. Sie sind wie folgt gegliedert:

- AP 2.2: Implementierung eines Design for Sustainability-Prozesses bei der Entwicklung neuer Produkte
- AP 2.3: Prozessgestaltung und Kompetenzaufbau für das digitale Monitoring, Reporting und Marketing von Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit
- AP 2.4: Erhöhung von Rezyklateinsatz durch Materialbeschaffung und -qualifikation
- AP 2.5: Rezyklateinsatz in der Produktion, Verfahrensanpassung, Produktionsumstellung und Qualitätssicherung
- AP 2.6: Abfallminimierung mittels internen Recyclings, sortenreine Mülltrennung bzw. stoffliches externes Recycling
- AP 2.7: Vermeidung von Granulatverlust in der Produktion

Tabelle 5: Empfehlungen zum Umgang mit regulatorischen Entwicklungen

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<b>Regulatorische Entwicklungen auf europäischer Ebene (TOP-Trends; 10er)</b>		
<p>Ökodesign-Verordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Die Novellierung der bisherigen Ökodesign-Richtlinie, welche ausschließlich für energieverbrauchsrelevante Produkte galt und nun für eine Vielzahl von Produkten (beispielsweise Textilien, Möbel, Matratzen, Reifen, Waschmittel, Farben, aber auch Kunststoffe) gelten soll, sowie die Umwandlung in eine europäische Verordnung, welche unmittelbar in allen Mitgliedsstaaten der EU gelten, rückt die Nachhaltigkeit bei der Produktgestaltung in den Fokus.</p> <p>Die Nachhaltigkeitskriterien setzen dabei an dem sogenannten 10R-Modell (Refuse, Reduce, Rethink, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover) an und beinhaltet deutlich mehr Leistungs- und Informationsanforderungen an Neuprodukte.</p> <p>Im Zuge der Novellierung wird ein digitaler Produktpass, mit Informationen rund um die Reparatur und das Recycling eingeführt werden und so die Transparenz hinsichtlich der Umweltauswirkungen von Produkten erhöhen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von betroffenen Produkten in den Unternehmen und Analyse der neuen Anforderungen an die Produktgestaltung (AP 2.2).</li> <li>• Implementierung eines "Design for Sustainability" Prozesses in der Produktgestaltung (AP 2.2)</li> <li>• Vorbereitung der unternehmensinternen IT-Infrastruktur, um Daten für einen digitalen Produktpass bereitstellen zu können. (AP 2.3)</li> </ul>
<p>Abfallverbringungsverordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2025)</p>	<p>Bis zur Umsetzung der "Green Fence" Strategie der Volksrepublik China, welche den Import von unsortierten Abfällen aus dem Ausland verbot, wurden viele Abfallmengen aus Europa, oftmals aus wirtschaftlichen Gründen, in Drittstaaten exportiert.</p> <p>Um dieser Entwicklung entgegenzuwirken, wurden die Vorgaben für den Export von Abfällen in der EU neu geregelt. Im Fokus der überarbeiteten deutsche Adaption der EU-Verordnung, dürfen nun nur noch Kunststoffabfälle exportiert werden, wenn diese grundsätzlich recyclebar sind.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Strategien zur Abfallminimierung und Gestaltung von sortenreinen Abfallströmen, um ein hochwertiges Recycling in Europa zu ermöglichen (AP 2.6).</li> </ul>



Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
	<p>Gleichzeitig wurden neue Maßnahmen eingeführt, welche die illegale Abfallverbringung verhindern sollen und digitale Prozesse zwischen Behörden zum Austausch von Dokumenten und Informationen im Zusammenhang mit dem Abfallexport beschlossen.</p>	
<p>Green claims (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Mit der "green claims" Verordnung sollen zukünftig umweltbezogene Aussagen von Unternehmen in einem substantiellen Zusammenhang mit den Umweltauswirkungen, der Leistung des Produkts und des Händlers selbst stehen und von einer Dritten Stelle überprüft und regelmäßig kontrolliert werden</p> <p>Die Mitgliedstaaten sind aufgefordert, finanzielle Unterstützung und technische Hilfe zu leisten, wenn Unternehmen, die nicht in den Geltungsbereich fallen, einbezogen werden wollen. Die EU-Kommission wird Mittel für die Bereitstellung von Daten zur Untermauerung solider Angaben und die Entwicklung von Berechnungsinstrumenten für KMU bereitstellen.</p> <p>„Qualifizierte Einrichtungen“, wie z. B. Verbraucherorganisationen, werden ermächtigt, rechtliche Schritte einzuleiten, um die „kollektiven“ Interessen der Verbraucher gegenüber Unternehmen zu schützen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analyse der Außenkommunikation von "Nachhaltigkeitsaspekten" von Produkten im Abgleich mit den Vorgaben der Verordnung (AP 2.3)</li> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweisführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> <li>• Transparente und ggf. prüfungssichere Dokumentation von Nachhaltigkeitsberechnungen, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (AP 2.3)</li> <li>• Dokumentierte Nachweisführung der Rezyklatquelle im Rahmen der Beschaffung (AP 2.4)</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<p>Verpackungsverordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Die EU-Verpackungsverordnung PPWR zielt darauf ab, die Umweltauswirkungen durch Verpackungen (alle Werkstoffe) zu reduzieren. Sie legt fest, dass bis 2030 alle Verpackungen in der EU recycelbar sein müssen.</p> <p>Die Verordnung fordert zudem von Unternehmen, einschließlich von Online-Händlern, das Design und die Materialnutzung anzupassen, um das Recycling und die Wiederverwendung zu steigern.</p> <p>Wesentliche Aspekte umfassen die Verringerung des Verpackungsgewichts, die Förderung der Kreislaufwirtschaft und den Richtlinien der erweiterten Herstellerverantwortung nachzukommen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung von Anforderungen der Verpackungsverordnung in den Unternehmen und Ableitung von spezifischen Voraussetzungen für den Designprozess (AP 2.2)</li> <li>• Identifikation von benötigten Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Folienextrusionsprozess (AP 2.5b)</li> </ul>
<p>Bauprodukteverordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Die Novelle der Bauprodukteverordnung verfolgt das Ziel das Bauen in Europa nachhaltiger und digitaler zu gestalten. Aus diesem Grund werden Marktharmonisierungen über spezifische Leistungserklärungen und CE-Kennzeichnungen ausgebaut und im Zuge des Normungsprozesses weiter vereinheitlicht.</p> <p>Eine der zentralen Neuerungen der Novelle ist die Einführung von digitalen Produktpässen, die Daten zur ökologischen Nachhaltigkeit durch Hersteller (u. a. Fokus Recyclingfähigkeit und Einsatz von Sekundärrohstoffen) bereitstellen sollen. In diesem Zusammenhang sind ebenfalls Produktdatenbanken für Gebrauchs- und Reparaturanleitungen avisiert.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweiseführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> <li>• Transparente und ggf. prüfungssichere Dokumentation von Nachhaltigkeitsberechnungen, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten (AP 2.3)</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von benötigten Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Spritzgießprozess (AP 2.5a)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Rohr- und Platten extrusionsprozess (AP 2.5b)</li> </ul>
<p>Altfahrzeugverordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2025)</p>	<p>Der vorliegende Entwurf für die europäische Altfahrzeugverordnung wandelt die bisherige Richtlinie in eine EU-Verordnung mit unmittelbarer Wirkung in allen Mitgliedsstaaten um. Gleichzeitig werden neue Ziele als das Recycling, den Rezyklateinsatz sowie an die Bereitstellung von Informationen (Circular Vehicle Passport) gestellt.</p> <p>Im Kernfokus der Kunststoffindustrie stehen dabei die Quotenvoraussetzungen von 25% post-consumer Rezyklaten, welche wiederum aus 25% sog. "closed loop" Rezyklaten bestehen sollen. Diese "closed loop Rezyklate" setzen eine gezielte Demontage von wiederverwendungsfähigen Materialien voraus.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Anforderungen im Bereich des nachhaltigen bzw. recyclingorientierten Designs von Neuprodukten (AP 2.2)</li> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweiseführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> <li>• Transparente und ggf. prüfungssichere Dokumentation von Nachhaltigkeitsberechnungen, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
		<p>Produkten oder Rezyklatherkunft (AP 2.3)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von benötigten Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Spritzgießprozess (AP 2.5a)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Rohr- und Platten extrusionsprozess (AP 2.5b)</li> </ul>
<p>Policy Framework für Biokunststoffe</p> <p>(Mögliche Wirksamkeit: 2025)</p>	<p>Die EU-Kommission beabsichtigt mit der Mitteilung, das Verständnis für diese Materialien zu verbessern und klarzustellen, unter welchen Bedingungen und in welchen Anwendungen diese Kunststoffe wirklichen Nutzen für die Umwelt bringen können.</p> <p>Biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe kommen in der Anwendung immer mehr zum Einsatz. Sie werden als Verpackungen und in Konsumgütern und Textilien verwendet und spielen auch in anderen Sektoren eine Rolle. Diese Kunststoffe können nur unter spezifischen Nachhaltigkeitsbedingungen als umweltfreundlich bewertet werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Anforderungen im Bereich des nachhaltigen bzw. recyclingorientierten Designs von Neuprodukten (AP 2.2)</li> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweiseführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<b>Regulatorische Entwicklungen auf nationaler Ebene</b>		
<p>Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie gibt vier strategische Leitziele und Indikatoren vor: Verbrauch neuer (primärer) Rohstoffe verringern; Stoffkreisläufe schließen; Unabhängigkeit von Rohstoffimporten stärken sowie Abfall vermeiden.</p> <p>Für eine zirkuläre Wirtschaft und zur Erreichung der zwei zentralen Ziele der NKWS (Senkung des Primärrohstoffbedarfs und Schließung von Kreisläufen) spielt das in Deutschland bereits gut etablierte Recycling am Ende von Produktlebenszyklen eine tragende, aber nicht ausreichende Rolle. Kreislaufwirtschaft muss bereits in der Design-, Herstellungs- und Nutzungsphase von Produkten sowie bei Lebensstilen und Geschäftsmodellen ansetzen. Entsprechend wurden für die Strategie folgende übergreifende Ansätze und Querschnittsthemen definiert:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Die 10 R-Strategien</li> <li>• Produktgestaltung für Zirkularität und Langlebigkeit</li> <li>• Nachhaltiger Konsum und Handel</li> <li>• Normung</li> <li>• Ökonomische Instrumente und Finanzierung</li> <li>• Schadstoffausschleusung</li> <li>• Zirkuläre Bioökonomie/biogene Rohstoffe</li> <li>• Globale Stoffströme</li> <li>• Forschung und Entwicklung</li> <li>• Qualifizierung</li> <li>• Abfälle vermeiden und verwerten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Anforderungen im Bereich des nachhaltigen bzw. recyclingorientierten Designs von Neuprodukten (AP 2.2)</li> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweiseführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> <li>• Transparente und ggf. prüfungssichere Dokumentation von Nachhaltigkeitsberechnungen, zum Beispiel im Zusammenhang mit dem CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Produkten oder Rezyklatherkunft (AP 2.3)</li> <li>• Identifikation von benötigten Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Spritzgießprozess (AP 2.5a)</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sammeln von Erfahrungen bei der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Rohr- und Platten extrusionsprozess (AP 2.5b)</li> <li>• Identifikation von Strategien zur Abfallminimierung und Gestaltung von sortenreinen Abfallströmen, um ein hochwertiges Recycling in Europa zu ermöglichen (AP 2.6).</li> </ul>
<p>Nationale Rohstoffstrategie</p> <p>(Mögliche Wirksamkeit: 2025)</p>	<p>Die deutsche "Nationale Rohstoffstrategie" hat zum Ziel die Rohstoffversorgung in wichtigen Zukunftstechnologien, wie der Elektromobilität, der Digitalisierung oder der Energiewende, langfristig zu sichern und wettbewerbsfähig zu gestalten. Das Strategiepapier enthält 17 konkrete Maßnahmen in den drei Säulen der Rohstoffversorgung (heimische Rohstoffe, Importe sowie Recycling)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verantwortungsvolle Rohstoffgewinnung</li> <li>• Sicherung und Offenlegung geologischer Daten</li> <li>• Primäre Rohstoffgewinnung in Deutschland und Europa im Bereich Metall fördern</li> <li>• Heimische Rohstoffsicherung</li> <li>• Transformation von Bergbauregionen – Nachhaltige Bergbauschließung</li> <li>• Akzeptanz für heimische Rohstoffgewinnung stärken</li> <li>• Level Playing Field in der Rohstoffversorgung schaffen</li> <li>• Internationale Rohstoffpolitik stärken</li> <li>• Außenwirtschaftsförderung weiterentwickeln</li> <li>• Weiterentwicklung des Rohstoffmonitorings</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Veränderungen in den Additiv- und Füllstoffsystemen der Kunststoffindustrie im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nachhaltige Rohstoffwirtschaft in Entwicklungs- und Schwellenländern unterstützen</li> <li>• Kreislaufwirtschaft, Rückgewinnung und Wiederverwendung durch konkrete F&amp;E-Projekte stärken</li> <li>• Einrichtung eines „Runden Tisches“ mit der Wirtschaft, um den Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen aus dem Recycling zu erhöhen Rohstoff- und Ressourceneffizienz stärken durch BMWi-Technologietransfer-Programm Leichtbau</li> <li>• Unternehmerische Sorgfaltspflichten in Liefer- und Wertschöpfungsketten stärken</li> <li>• Internationale Zusammenarbeit stärken durch internationalen Dialog über Standards</li> <li>• Zusammenarbeit mit der EU-Kommission zur nachhaltigen Rohstoffversorgung</li> </ul>	
<p>Novelle der Gewerbeabfallverordnung (Mögliche Wirksamkeit: 2024)</p>	<p>Ziel der Novelle der Gewerbeabfallverordnung ist es, die Verordnung stringenter und vollzugstauglicher zu gestalten, die behördliche Kontrolle der getrennten Sammlung von gewerblichen Abfällen zu stärken und das Erreichen der angestrebten Recyclingquote bei der Vorbehandlung zu sichern.</p> <p>Wesentliche Maßnahmen der Novelle zur Stärkung der Vorbehandlung sind die Streichung der 90 Prozent-Getrenntsammlungsquote als Ausnahme der Vorbehandlungspflicht, die Schaffung eines bundesweit einheitlichen elektronischen Registers für alle Vorbehandlungsanlagen und die Konkretisierung der verpflichtenden Komponenten für Vorbehandlungsanlagen. Zudem werden mit der Novelle auch die Betreiber von Anlagen zur energetischen Verwertung in den Anwendungsbereich einbezogen und künftig verpflichtet, stichprobenartige Kontrollen durchzuführen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identifikation von Strategien zur Abfallminimierung und Gestaltung von sortenreinen Abfallströmen, um ein hochwertiges Recycling in Europa zu ermöglichen (AP 2.6).</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<b>Normative Handlungsfelder</b>		
Abfallnormen (Veröffentlichung ab August 2025)	Die Neugestaltung der bisherigen europäischen Norm zur Getrennthaltung von Kunststoffabfällen (EN 15347) hat zum Ziel die Inputströme der Kunststoffrecycler in Europa besser definierbar und handhabbar zu gestalten. Der Fokus der neuen Normenreihe, welche aus 6 Teilen bestehen wird, umfasst zusätzlich zu allgemeinen Bestimmungen, Qualitätsstufen von sortiertem Kunststoffabfällen und spezifische Prüfverfahren für alle sogenannten Massenkunststoffe (PE, PP, PET, PVC und PS).	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Veröffentlichung der Normen sollte eine Überarbeitung der Strategien zur Abfallminimierung und Gestaltung von sortenreinen Abfallströmen, um ein hochwertiges Recycling in Europa zu ermöglichen, überarbeitet werden (AP 2.6).</li> </ul>
Recyclingnormen (Veröffentlichung ab August 2025)	<p>Durch die Überarbeitung und Erweiterung der europäischen Normen zur Charakterisierung von Kunststoffrezyklaten bzw. die Qualitätsbewertung von Kunststoffrezyklaten zur Verwendung in Produkten werden neue Anforderungen an die Prüfung und Kommunikation von Kunststoffrezyklaten (PE, PP, PET, PVC, PS und ABS) entstehen.</p> <p>Gleichzeitig kann durch das nationale Normungsdokument zu optischen Prüfverfahren in Kunststoffrezyklaten weitergehende Prüfungsanforderungen erwachsen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Veröffentlichung der Normen sollte eine Überarbeitung der Strategien zur Identifikation von benötigten Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation erfolgen. (AP 2.4)</li> <li>• Zudem könnten Anforderungen an die Abfallminimierung und Gestaltung von sortenreinen Abfallströmen, um ein hochwertiges Recycling in Europa zu ermöglichen, überarbeitet werden müssen (AP 2.6).</li> </ul>



Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<p>Produktnormen (Veröffentlichung ab August 2025)</p>	<p>Im Rahmen der Entwicklung der neuen bzw. Überarbeitung bestehender europäischer Normen zum Einsatz von Rezyklaten und der recyclingorientierten Gestaltung für Neuprodukte, stehen Kunststoffverpackungen, Bauprodukte, elektronische und elektrische Geräte, Fahrzeuge sowie Landwirtschaftsprodukte im Fokus. Ergänzt werden die europäischen Normen durch neue Standardisierungsdokumente aus Deutschland, die sich vorwiegend mit den neuen Anforderungen der EU-Verpackungs- und Verpackungsabfallverordnung beschäftigen.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mit Veröffentlichung der Normen, sollte eine erneute Überprüfung der Anforderungen im Bereich des nachhaltigen bzw. recyclingorientierten Designs von Neuprodukten vorgenommen werden (AP 2.2)</li> <li>• Gleichzeitig könnten die neuen Normen eine Überprüfung der benötigten und verfügbaren Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und -qualifikation erforderlich machen (AP 2.4)</li> <li>• Durch die veränderten normativen Anforderungen könnte es zu einer Neuausrichtung der Verarbeitung von Kunststoffrezyklaten im Spritzgießprozess (AP 2.5a) sowie bei der Extrusion (AP 2.5b) kommen</li> </ul>

Trend	Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen	Möglichkeiten zur Umsetzung in Unternehmen
<p>Anforderungen an Rezyklateninformationen - DQL</p> <p>(Veröffentlichung ab August 2025)</p>	<p>Die DIN SPEC 91446, sowie die europäische Adaption EN 18065 und die Ableitung DIN SPEC 91481 für Polyamide, legen ein System zur Einstufung von Kunststoffrezyklaten entsprechend der Datentiefe ihrer Beschreibung fest, welches die bestehenden Hindernisse für deren industriellen Wiedereinsatz abbaut. Zudem definiert sie Methoden, mit denen sich Rezyklate und Rezyklatanteil von Kunststoffmaterialien eindeutig identifizieren und kennzeichnen lassen. Der Standard soll den Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette als gemeinsame Sprache dienen. Dabei richtet er sich insbesondere an Anwender, Verarbeiter, Recycler und Entsorger im Bereich Kunststoffe, unterstützt jedoch auch Forschung und Politik.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überprüfung der Anforderungen im Bereich der Informationsanforderungen beim nachhaltigen bzw. recycling-orientierten Designs von Neuprodukten (AP 2.2)</li> <li>• Aufbau von spezifischen Kompetenzen im Bereich der Nachweiseführung und dem Marketing von Kreislaufwirtschaftsinformationen (AP 2.3)</li> <li>• Identifikation von benötigten Informationen zu Kunststoffrezyklaten im Rahmen der Produktanalyse sowie bei der Materialbeschaffung und –qualifikation (AP 2.4)</li> </ul>

### 4.3 Einordnung technologischer Entwicklungen und möglicher Qualifizierungsbedarfe

Die Beurteilung und Analyse technologischer Trends sind entscheidend, um Unternehmen bei der Bewältigung der nachhaltigen Transformation zu unterstützen. In diesem Abschnitt sollen die vom KARE-Konsortium als relevant ermittelten Trends hinsichtlich ihrer Chancen und Risiken genauer betrachtet werden. Erweitert wird die Betrachtung durch die Qualifikationen für Mitarbeitende im Umgang mit dem jeweiligen Trend. Hinweise und Empfehlungen der befragten Unternehmen und Assoziierten Partner sind ebenso enthalten wie Ergebnisse der Interviews aus dem ersten Arbeitspaket zur Bedarfsanalyse bei den Partner- und assoziierten Unternehmen.

Technologie spielt eine entscheidende Rolle bei der Erreichung der Unternehmensziele. Ausgehend von den in der Bedarfsanalyse identifizierten Treibern für Unternehmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft konnten vier elementare Treiber identifiziert werden, die spezifisch für technologische Trends sind.

1. **Produktivitäts- und Effizienzsteigerung:** Eine Steigerung der Produktivität bedeutet, dass das Unternehmen mehr Output mit denselben oder weniger Ressourcen erzielt. Eine Steigerung der Effizienz bedeutet, dass weniger Ressourcen (z. B. Zeit, Geld, Energie) für denselben Output benötigt werden.
2. **Konnektivität (Netzwerk und Partnerschaften):** Es ist ein Schlüsselbegriff für die digitale Vernetzung, bei der Unternehmen miteinander verbunden sind. Innerhalb der Netzwerkgesellschaft sind die verschiedenen Teilnehmer durch meist elektronische Verknüpfungen miteinander verbunden.
3. **Ressourcenschonung (Nachhaltige Produktgestaltung):** Maßnahmen und Strategien, die darauf abzielen, natürliche Ressourcen effizient zu nutzen bzw. bewusst damit umzugehen, sie wiederverwertbar zu machen und ihre nachhaltige Nutzung zu fördern.
4. **Qualitätsverbesserung von Rezyklaten:** Maßnahmen, welche die Eigenschaften von Rezyklaten optimieren. Verschiedene Faktoren beeinflussen die Qualität des eingesetzten Rezyklats und dies wiederum beeinflusst direkt die Endprodukte.

## Produktivitäts- und Effizienzsteigerung

Die Steigerung der wirtschaftlichen Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit stellt einen zentralen Treiber für die Aktivitäten eines Unternehmens im Bereich der Kreislaufwirtschaft dar. Diese Faktoren wurden bereits der Bedarfsanalyse ermittelt. Die Reduzierung von Kosten durch Minimierung von Ausschuss sowie die Optimierung von Prozessen zur Steigerung der Rentabilität werden als wesentliche Stellschrauben angesehen, wobei Digitalisierung und Automatisierung eine entscheidende Rolle spielen.

Die Digitalisierung spielt eine zentrale Rolle auf dem Weg zur ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft. Der Einsatz von Big Data und vernetzten Maschinen ermöglicht die Sammlung großer Datenmengen, um neue Erkenntnisse über Prozesse und Materialien zu gewinnen und innovative Lösungen zu entwickeln. Der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft, die mit vernetzten Daten arbeitet, braucht Automatisierung, Künstliche Intelligenz (KI) und Datenmodelle, beispielsweise durch fahrerlose Transportsysteme, automatische Demontage, die KI-basierte Sortierung von Abfällen oder der Einsatz von generativer KI für eine ökologische Materialauswahl. Automatisieren von Prozessen wirkt gegen Personalmangel und Qualitätsprobleme, um bestehende Mitarbeiter zu entlasten und deren Tätigkeit zu diversifizieren. Wobei es genau abzuwägen gilt, ob eine automatisierte Lösung tatsächlich immer kostengünstiger ist als der Mitarbeitende.

Für die Realisierung der genannten Trends ist eine gewisse Technologieoffenheit erforderlich, die idealerweise durch die Führungskräfte vorgelebt und gefördert wird. Unternehmen sollten ein solides Verständnis für digitale Technologien entwickeln, welches sowohl technisches Wissen als auch ein Verständnis für die Auswirkungen auf Datensicherheit und -vertraulichkeit umfasst. Im Rahmen dessen ist eine Analyse der individuellen Anforderungen sowie die Identifikation spezifischer, für die jeweilige Branche und die Unternehmensziele relevanter Kompetenzen erforderlich. Technologien unterliegen einer fortlaufenden Weiterentwicklung. Es wird empfohlen, dass Unternehmen ihre Mitarbeiter dazu ermutigen, sich kontinuierlich weiterzubilden und neue Fähigkeiten zu erwerben.

Tabelle 6: Bewertung der Trends für die Produktivitäts- und Effizienzsteigerung

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
<b>Produktivitäts- und Effizienzsteigerung</b>			
Big Data	Durch die Analyse großer Datenmengen können neue Erkenntnisse gewonnen und innovative Lösungen entwickelt werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>Fehlinterpretation der Daten möglich bei unzureichender Analyse</li> <li>Investition in Infrastruktur nötig – die bei Störung erhebliche Auswirkungen haben kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeiten mit digitalen Tools</li> <li>Kontinuierliche Weiterbildung</li> </ul>
Vernetzte Maschinen	Effizienzsteigerung: Durch die Nutzung von Echtzeitdaten können Unternehmen ihre Produktionsprozesse effizienter gestalten und Kosten senken.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mitarbeiter können sich überwacht fühlen</li> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>Hohe Datenmengen die verarbeitet werden müssen</li> <li>Hoher Arbeit- und Zeitaufwand die Technologie vollständig zu beherrschen</li> <li>Integration in bestehende Systeme mit wenig Digitalisierungspotential</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Arbeiten mit digitalen Tools</li> <li>Kenntnisse vom zusammenwirken komplexer Anlagen</li> <li>Verständnis schulen, Tools zur Unterstützung nicht zur Mitarbeiterüberwachung</li> <li>Kontinuierliche Weiterbildung</li> </ul>
Generative KI	Kann bei der Entwicklung neuer Produkte und der Optimierung von Designs helfen. Von der ökologischen Materialauswahl bis zur Verarbeitung können generative Modelle helfen, effizientere Abläufe zu gestalten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>Unternehmen haben oft noch keine klare Vorstellung, wie KI effektiv im Produktionsbereich eingesetzt werden kann.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Grundverständnis KI</li> <li>Kenntnisse zur Bedienung und Wartung von KI-Systemen</li> <li>Training der KI erforderlich</li> <li>Kontinuierliche Weiterbildung</li> </ul>

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
Fahrerlose Transportsysteme	Automatisierung reduziert menschliche Fehler. Moderne Systeme navigieren selbständig. Entlastung bei Fachkräftemangel.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evtl. komplexe Programmierung und Bedienung</li> <li>• Investitionsbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zur Bedienung und Wartung von Robotern und Automationsanlagen</li> </ul>
Automatisierte Demontage	Automatisierung reduziert menschliche Fehler und verbessert die Qualität der Materialströme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Arbeit- und Zeitaufwand die Technologie vollständig zu beherrschen</li> <li>• Bauteil muss immer gleichen Aufbau und Geometrie aufweisen</li> <li>• Stillstand durch zu geringe Abfallströme</li> <li>• Investitionsbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kenntnisse zur Bedienung und Wartung von Robotern und Automationsanlagen</li> </ul>
KI-Sortierung	Führt zu definierten Stoffströmen und wiederum zu höheren Recyclingquoten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• KI-Modelles sind nicht fehlerfrei</li> <li>• Platzbedarf für das Nachrüsten notwendig</li> <li>• Investitionsbedarf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundverständnis KI</li> <li>• Kenntnisse zur Bedienung und Wartung von KI-Systemen</li> <li>• Training der KI erforderlich</li> <li>• Kontinuierliche Weiterbildung</li> </ul>
Digitales Abfall- und Wertstoffmanagementsystem	Digitalisierung und Optimierung des Prozesses mit dem Ziel der Kostenreduzierung und CO2-Einsparung.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Erfordert Zusammenarbeit zwischen den Akteuren und gemeinsame Standards</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Spezialisiertes Know-how zu Big Data, IoT oder KI</li> <li>• Kontinuierliche Weiterbildung</li> </ul>

Eine Vielzahl unterschiedlicher Prozesse erschwert die Schaffung einheitlicher digitaler Systeme, was die Implementierung und Nutzung der Kreislaufwirtschaft weiter verkompliziert, dazu kommt, dass sich nicht alle Prozesse digitalisieren lassen. (Aussage aus der Bedarfsanalyse)

Um einheitliche digitale Systeme zu schaffen, ist es wichtig, gemeinsame Datenstandards zu etablieren. Dies ermöglicht den reibungslosen Austausch von Informationen zwischen

verschiedenen Akteuren in der Kreislaufwirtschaft. Bei der Implementierung digitaler Lösungen müssen Sicherheits- und Datenschutzaspekte berücksichtigt werden. Sensible Informationen über Materialflüsse, Recyclingprozesse und Lieferketten müssen geschützt werden. Die Akteure in der Kreislaufwirtschaft müssen über die Vorteile digitaler Systeme informiert werden. Schulungen und Bewusstseinsbildung sind entscheidend, um die Akzeptanz und Nutzung zu fördern. Insgesamt erfordert die Schaffung einheitlicher digitaler Systeme eine enge Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Regierungen und anderen Interessengruppen. Es ist eine Herausforderung, aber auch eine Chance, die Effizienz und Nachhaltigkeit der Kreislaufwirtschaft zu verbessern.

Gefordert werden selbstregulierende Maschinen, die automatisch auf Abweichungen der mechanischen Eigenschaften reagieren, sowie vernetzte Maschinen, die die Materialqualität verbessern.

## Konnektivität (Netzwerk und Partnerschaften)

Viele Akteure der Kunststoffindustrie sehen eine bessere Vernetzung innerhalb der Branche als große Motivation, die eigenen Bemühungen zu Kreislaufwirtschaft zu intensivieren, dies ist ein Ergebnis der Befragung aus der Bedarfsanalyse.

Der Digitale Produktpass und Plattformlösungen können dabei helfen, den Einsatz von Recyclingmaterial transparenter zu gestalten. Virtual Reality, Augmented Reality und Mixed Reality bieten spannende Möglichkeiten für das immersive Lernen und das Vermitteln von komplexen Aufgaben und Produkten.

Tabelle 7: Bewertung der Trends für den Bereich Konnektivität

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
<b>Konnektivität (Netzwerk und Partnerschaften)</b>			
Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie	B2B steht im Fokus - gemeinsame Kommunikationsstrukturen und Ressourcennutzung können zu optimierten Prozessen führen. Wünschenswert sind Plattformen, die als neutrale Resource dienen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funktioniert nur wenn alle in der Lieferkette sich aktiv beteiligen</li> <li>• Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>• Digitale Plattformen haben oft kommerzielles Interesse wodurch Prozesse verkompliziert und der Zugang zu Informationen erschwert werden</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Umgang mit vertraulichen Daten klären</li> </ul>

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR)	Ermöglicht immersives Lernen im Bereich Bildung, visualisiert komplexe Aufgaben, Produkte oder Konstruktionen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>Längere Nutzung kann zu Überreizung und Desorientierung führen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Praktische Übungen im Umgang mit VR, AR oder MR</li> </ul>
Digitaler Produkt Pass (DPP)	Der DPP bietet Informationen zur Herkunft, Qualität und Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus von Produkten. Dies fördert nachhaltige Kaufentscheidungen. Ideal für klar definierte und getrennt Materialströme.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> <li>Unternehmen wollen keine sensiblen Daten preisgeben dadurch evtl. Informationsverlust</li> <li>Globale technische Anpassung und Koordination ist sehr komplex</li> <li>Durch die Vermischung von Bauteilen (bei Vermahlung) verlieren die Daten die Integrität und werden unbrauchbar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umgang mit vertraulichen Daten klären</li> </ul>

## Ressourcenschonung

Ein zentrales Anliegen von Unternehmen ist aufgrund von Ressourcenknappheit die Vermeidung von Verschwendung und maximale Nutzung vorhandener Ressourcen.

Der Einsatz von biobasierten Kunststoffen reduziert die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen, steht jedoch vor der Herausforderung, dass diese Kunststoffe sich bislang nur eingeschränkt recyceln lassen. Zudem fällt die CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber Rezyklaten geringer aus.

Die Recyclingfähigkeit von Kunststoffprodukten stellt einen entscheidenden Aspekt dar, um den Wandel zu einer nachhaltigen Kunststoffnutzung herbeizuführen. Daher wäre die Einführung einer Kennzeichnung für Produkte hinsichtlich ihrer Recyclingfähigkeit und ihres Rezyklatgehalts als sogenanntes „Recycling-Label“ wünschenswert. Der Begriff „Design for Recycling“ bezeichnet eine Gestaltungsstrategie, die darauf abzielt, Produkte so zu entwickeln, dass sie sich leichter recyceln lassen. Dieser Ansatz sollte bereits in der frühen Phase der Produktentwicklung berücksichtigt werden. Dazu ist es erforderlich, dass die Mitarbeitenden über spezifische Kenntnisse hinsichtlich derjenigen Materialien verfügen, die recycelbar sind und in bestehenden Recyclingströmen verarbeitet werden können.

Tabelle 8: Bewertung der Trends für den Bereich Ressourcenschonung

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
<b>Ressourcenschonung (Nachhaltige Produktgestaltung)</b>			
Design for Recycling	Trägt zur Reduzierung von Abfall und zur Schonung natürlicher Ressourcen bei. Aufwendige Sortier- und Trennprozesse sollen vermieden werden.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompromisse zwischen Design und Recyclingfähigkeit erforderlich</li> <li>Verbraucher müssen sich auch neue Verpackungen einlassen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gesteigerte Kenntnisse in Qualitätskontrolle und Analytik</li> <li>Kenntnisse über aktuelle Recyclingtechnologien</li> </ul>
Recycling-Label	Ziel ist die Einführung einer Kennzeichnung für Produkte hinsichtlich ihrer Recyclingfähigkeit und ihres Rezyklatgehalts. Dieses Label könnte eine bewusste Kaufentscheidung für nachhaltige Produkte herbeiführen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Das Label steckt noch in der Machbarkeitsanalyse, wird evtl. nicht umgesetzt oder langwieriger Prozess, bis es eingeführt wird</li> <li>Rechtliche Rahmenbedingungen müssen geklärt werden, Label sollte für alle Materialien in der EU gelten.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vertrauen in das Label muss aufgebaut werden</li> </ul>
Biobasierte Kunststoffe	Reduzieren die Abhängigkeit von fossilen Rohstoffen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nicht alle biobasierten Kunststoffe sind recycelbar</li> <li>CO<sub>2</sub>-Einsparung gegenüber Rezyklaten geringer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material- und Anwendungsspezifische Kenntnisse notwendig</li> <li>Kenntnisse zu Recyclingfähigkeit</li> </ul>

### Qualitätsverbesserung von Rezyklaten

Im chemischen Recycling sieht die Industrie aktuell viel Potential, um hochwertiges Rezyklat zu erzeugen aus Kunststoffen, die nur schwer mechanisch recycelt werden können oder bisher verbrannt wurden. Gerade im streng regulierten Medizinbereich stellt die Verwendung von Rezyklaten, die durch chemisches Recycling gewonnen werden, aktuell die einzige Möglichkeit dar, diese einzusetzen. Gleichzeitig bestehen weiterhin Bedenken hinsichtlich des hohen Energieaufwands, des Einsatzes von Chemikalien und Katalysatoren sowie der noch ungeklärten Umweltwirkungen, weshalb weiterer Forschungsbedarf erforderlich ist.



Ein besonderes Augenmerk gilt der Recyclingfähigkeit von schwarzen Kunststoffen. In diesem Kontext können kurzlebige Produkte, anstatt mit Ruß mit einem löslichen schwarzen Farbstoff eingefärbt werden, sodass die Strahlung im nahen Infrarotbereich (NIR) passieren kann. Für Materialien, die auf eine hohe UV-Beständigkeit und somit auf Ruß angewiesen sind, wie es im Automobilbereich der Fall ist, besteht die Möglichkeit, durch ein nachgeschaltetes Hyper-Spectral-Imaging (HSI) eine positive Aussortierung im MIR-Bereich zu erzielen.

Diesbezüglich gilt, dass Mitarbeitende sich mit komplexeren Methoden oder Maschinen auseinandersetzen müssen, welche die Materialeigenschaften und Qualität beeinflussen. Es ist nicht länger ausreichend, lediglich über spezifische Kenntnisse hinsichtlich der Materialien zu verfügen. Vielmehr müssen auch deren nachhaltige Beschaffung sowie qualitätssichernde Faktoren Berücksichtigung finden, um adäquat mit neuen Materialien umzugehen. Des Weiteren ist bei der Implementierung neuer Verfahren darauf zu achten, dass die gesundheitlichen Aspekte für die Mitarbeitenden berücksichtigt werden.

Tabelle 9: Bewertung der Trends für die Qualitätsverbesserung von Rezyklaten

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
<b>Qualitätsverbesserung von Rezyklaten</b>			
Chemisches Recycling	Es kann hochwertiges Rezyklat erzeugen aus Kunststoffen, die nur schwer mechanisch recycelt werden können oder bisher verbrannt wurden. Für den Medizinbereich aktuell einzige Möglichkeit Rezyklate einzusetzen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Energieaufwand</li> <li>• Einsatz von Chemikalien und Katalysatoren</li> <li>• Mögliche Konkurrenz zum werkstofflichen Recycling</li> <li>• Umweltwirkungen noch nicht geklärt</li> <li>• Weiterer Forschungsbedarf nötig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gesundheitsbelastung für die Mitarbeitenden und Umweltbelastung prüfen (Emissionen der Anlagen, Nebenprodukte)</li> <li>• Komplexe und technologisch anspruchsvolle Tätigkeit / Verfahren</li> </ul>
Sortierung schwarzer Kunststoffe	Durch nachgeschaltete Hyper Spectral Imaging (HSI) – Technologie können auch rußgefärbte Objekte im MIR Bereich detektiert und positiv aussortiert werden. Beispielsweise für Automobilbereich nützlich, wo nicht auf Ruß verzichtet	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hoher Investitionsbedarf</li> <li>• Spezielle Lichtquelle nötig die besonders hell ist, diese erhitzt sich schnell und ist daher nicht für den Dauerbetrieb geeignet</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe und technologisch anspruchsvolle Tätigkeit / Verfahren</li> </ul>

Trend	Chancen	Risiken	Qualifikation für Umgang mit dem Trend
	werden kann, wegen UV-Beständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messung im MIR Bereich erfolgt langsamer als im NIR-Bereich</li> <li>Weiterer Entwicklungsbedarf nötig</li> </ul>	
Einfärbung mit detektierbarem Schwarz	Eine Alternative zu Ruß können lösliche schwarze Farbstoffe sein, die Strahlung im nahen Infrarotbereich (NIR) passieren lassen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eignung für Produkte mit kurzem Lebenszyklus aufgrund geringer UV-Beständigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Material- und Anwendungsspezifische Kenntnisse notwendig</li> <li>Kenntnisse zu Recyclingfähigkeit</li> </ul>

Ogleich die Potentiale erkannt wurden, hat die Umfrage innerhalb des Konsortiums ergeben, dass der Umsetzungsgrad der genannten Trends noch sehr gering ist. Dies lässt den Schluss zu, dass die Unternehmen weitere Anstrengungen unternehmen müssen, um die Transformation zu einer ressourceneffizienten und prozessoptimierten Kreislaufwirtschaft umzusetzen.

#### 4.4 Einordnung der arbeitsgestalterischen Trends und Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz

Die Einordnung der arbeitsgestalterischen Trends, welche aufgrund der Relevanz der verschiedenen Trends und unter Berücksichtigung der ergänzenden Kommentare der assoziierten Partner ausformuliert wurden, lassen sich in zwei Gruppen gliedern. Eine Gruppe betrifft die Qualifizierung und Kompetenzentwicklung der Mitarbeitenden, die andere Gruppe umfasst Aspekte der Betriebs- und Arbeitsorganisation. Die in diesem Kapitel dargestellten Handlungsempfehlungen adressieren zum großen Teil Maßnahmen, die vor dem Hintergrund des demographischen Wandels die Deckung des Fachkräftebedarfs unterstützen und erleichtern sollen. Dazu gehören beispielsweise Innovationen im Bereich der Rekrutierung und Bindung von Mitarbeitenden. Daneben wird die Perspektive nochmals erweitert, indem zusätzlich zur inneren Organisation eines Betriebs auch dessen Umweltbeziehungen in den Blick genommen werden. Hier ist sowohl an Kunden- und Lieferantenbeziehungen zu denken als auch an das Verhältnis zu gesellschaftlichen Interessenträgern sowie zur allgemeinen Öffentlichkeit.

In die Darstellung fließen, soweit einschlägig, neben den in diesem Bericht beschriebenen Erhebungen auch Schlussfolgerungen aus Erkenntnissen der Bedarfsanalyse ein. Diese Bezüge sind durch Verweise auf den Bericht zur Bedarfsanalyse (KARE Working Paper 01) an den entsprechenden Stellen kenntlich gemacht.

## Qualifizierung und Kompetenzentwicklung

Hinsichtlich der Qualifizierung der Beschäftigten können Handlungsempfehlungen sowohl für die Planung und Steuerung seitens des Betriebs als auch für den Kompetenzerwerb durch die Beschäftigten (mit Unterstützung des Betriebs) gegeben werden. Für die erstgenannte Kategorie bietet der Trend "HR Analytics/Kompetenzmanagement 4.0" (Trend Nr. 5) einen Anhaltspunkt. Die Analyse großer Mengen von im Arbeitsprozess anfallenden Daten über die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bietet das Potential, nicht nur den Personaleinsatz zu optimieren, sondern auch künftige Kompetenzbedarfe zu prognostizieren und diese Prognosen bei der Personalgewinnung und -entwicklung zu nutzen. Die Einführung und Anwendung entsprechender Analyseverfahren sollten daher geprüft werden. Einschränkend ist zu bemerken, dass die Umsetzbarkeit eines datengestützten Kompetenzmanagements auch durch die Betriebsgröße beeinflusst wird; zu vermuten ist, dass diese Option in erster Linie für Großbetriebe mit entsprechenden Ressourcen in Betracht kommt.

Für den eigentlichen Prozess der Aneignung von Kompetenzen durch die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ist unter den arbeitsgestalterischen Trends das Konzept der lernförderlichen Arbeitsgestaltung (Trend Nr. 14) einschlägig, obgleich diesem in der Beurteilung durch die assoziierten Partner keine hohe Relevanz zugesprochen wurde. Letzteres kann indes auch darauf zurückgeführt werden, dass es sich im strengen Wortsinn nicht um einen Trend, sondern um ein in der Berufsbildungsforschung und -praxis im deutschsprachigen Raum seit Langem etabliertes Konzept handelt, das ähnlich wie die Vollständigkeit der Arbeitshandlung zu den selbstverständlichen und ohnehin gegebenen Gestaltungsprinzipien betrieblicher Organisation gehört. In Bezug auf die Umstellung auf die Kreislaufwirtschaft und die damit zusammenhängende Einführung neuer Technologien und Verfahren ist die abzuleitende Handlungsempfehlung daher eine bewahrende: Auch bei der Anwendung neuer Technologien sollten Arbeitsplätze nach Möglichkeit stets so gestaltet werden, dass den Beschäftigten in ausreichendem Maße kognitiv anspruchsvolle Aufgaben mit einem entsprechenden Entscheidungs- und Gestaltungsspielraum und der Möglichkeit zur selbständigen Problemlösung verbleiben.

Hinsichtlich der Arbeitsinhalte steht die Eigenverantwortung der Beschäftigten (Trend 3) zusammen mit den dieses Prinzip konkretisierenden Merkmalen Handlungsträgerschaft (Trend 4) und Handlungsspielräume (Trend 6) im Fokus. Das für die Bindung der Beschäftigten wesentliche gemeinsame Merkmal dieser Trends liegt in der motivationalen Wirkung der Autonomie für die Beschäftigten. Die Möglichkeit, die eigene Arbeit innerhalb sachlich vertretbarer Grenzen selbstbestimmt zu gestalten, ist zentral für die Arbeitszufriedenheit und Motivation der Beschäftigten. Daraus ergibt sich die Handlungsempfehlung, beim Aufgabenzuschnitt auf eine angemessene Eigenverantwortung der Beschäftigten zu achten, um die Attraktivität des Arbeitsplatzes zu erhöhen und die Beschäftigten zu binden. Da dies nach den Einschätzungen der assoziierten Partner in der Fertigung tendenziell größere Herausforderungen mit sich bringt als etwa in der Verwaltung, sollte ein besonderes Augenmerk darauf gerichtet werden, gerade Arbeitsplätze in der Produktion so zu gestalten, dass sie ein möglichst breites Aufgabenspektrum und damit korrespondierend einen adäquaten Entscheidungsspielraum für die Beschäftigten umfassen.

Die Arbeitsumgebung enthält Gestaltungspotential zur Entlastung der Beschäftigten durch einen effizienteren Einsatz ihrer Arbeitskraft, was mit Blick auf den laut den Marktdaten vorherrschenden Fachkräftemangel in der Branche unverzichtbar ist. So können obendrein Überlastungen und Ausfälle in unterbesetzten Belegschaften vermieden werden. Zugleich ist eine solche Entlastung für die Mitarbeiterbindung als Beitrag zur Fachkräftesicherung relevant. Vorrangig ist hier die Nutzung digitaler Assistenzsysteme (Trend 2); ferner das – nicht zu den im Sinne der Auswertung relevanten Trends zählende – Thema “E-Mental Health und digitale Gesundheitsanwendungen” (Trend 13) zu nennen. Die vielfältigen Potentiale digitaler Assistenzsysteme, etwa im Bereich der Entscheidungsunterstützung bei komplexen technischen Abläufen, aber auch hinsichtlich der Erleichterung der Zusammenarbeit in mehrsprachigen und anderweitig diversen Teams, sollten ausgeschöpft werden, um das Funktionieren betrieblicher Abläufe auch bei einem reduzierten Fachkräfteangebot zu gewährleisten und zugleich den Beschäftigten ein ihrer Gesundheit und Arbeitszufriedenheit förderliches Arbeitsumfeld bieten zu können.

Bei einem weiteren Trend im Bereich der Kompetenzentwicklung und Qualifizierung handelt es sich um die strategische oder kritische Fähigkeit des “Circular Networking” (Trend Nr. 7), die sich auf die Umweltbeziehungen des Unternehmens bezieht. Dabei geht es um das Lernen von anderen (Betrieben) und aus Good-Practices. Das Circular Networking weist insofern Berührungspunkte zum technologischen Wandel auf, als die Nutzung digitaler Technologien, wie sie im Abschnitt “Technologische Trends” unter dem Rubrum “Produktivitäts- und Effizienzsteigerung” beschrieben werden, auch eine verbesserte Steuerung von Materialflüssen im Sinne der Kreislaufwirtschaft ermöglicht. Der Austausch von Daten innerhalb von Netzwerken mit Lieferanten und Kunden kann die Transparenz von Wertschöpfungsketten und die Rückverfolgbarkeit von Materialien und Produkten verbessern. Um eine Verwendung digitaler Technologien in diesem Sinne zu unterstützen, empfiehlt es sich für Betriebe daher, ihre Verwendung durch Managementstrukturen im Sinne des Circular Networking zu flankieren und die Beschäftigten entsprechend zu sensibilisieren. Die Anregung aus den Reihen der assoziierten Partner, das systemische Denken der Beschäftigten zu entwickeln, bietet hier einen Anhaltspunkt für weitere Überlegungen.

Auf der inhaltlichen Ebene wurden im Austausch mit den assoziierten Partnern die folgenden Qualifizierungsbedarfe für die Kreislaufwirtschaft identifiziert:

- Multidisziplinäre Teams zur Lösung komplexer Herausforderungen im Kunststoffrecycling: Mitarbeitende müssen in der Lage sein, effizient mit Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Fachrichtungen wie Ingenieurwesen, Chemie, Logistik und Verwaltung zusammenzuarbeiten.
- Nachhaltige und umweltbewusste Arbeitsumgebung: Mitarbeitende müssen Umweltbewusstsein entwickeln, z.B. im Hinblick auf Abfallminimierung und Verhinderung der Ausbringung von Fremdstoffen in die Umwelt.
- Qualitätsmanagement und Zertifizierung: Mitarbeitende müssen ein Verständnis für Qualitätsstandards entwickeln und sich die Kenntnisse aneignen, die zur Einhaltung der Standards erforderlich sind.

- Eigenverantwortliche Gestaltung von Arbeitsplätzen und Prozessen: Mitarbeitende müssen kreativ und proaktiv sein, um innovative Lösungen und Gestaltungsansätze zu identifizieren und umzusetzen.

Tabelle 10: Bewertung der Trends für den Qualifizierung und Kompetenzaufbau von Mitarbeitenden

Trend	Chancen	Risiken	Förderung der Akzeptanz
Lernförderliche Arbeitsgestaltung	Zur Kompetenzentwicklung der Mitarbeitenden: Aufgaben mit einem entsprechenden Entscheidungs- und Gestaltungsspielraum und der Möglichkeit zur selbständigen Problemlösung verbleiben.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Überforderung der Mitarbeitenden</li> <li>• Schwierigkeiten langfristiges Bewusstsein für KrW zu schaffen</li> <li>• Akzeptanz der KrW besonders im Niedriglohnsektor und Schichtbetrieb gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multidisziplinäre Teams</li> <li>• Nachhaltige und umweltbewusste Arbeitsumgebung</li> <li>• Qualitätsmanagement und Zertifizierung</li> <li>• Eigenverantwortliche Gestaltung von Arbeitsplätzen und Prozessen</li> </ul>
Eigenverantwortung der Beschäftigten	Motivationale Wirkung der Autonomie für die Beschäftigten.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Akzeptanz in der Fertigung eher gering</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Beim Aufgabenschnitt auf eine angemessene Eigenverantwortung der Beschäftigten zu achten, um die Attraktivität des Arbeitsplatzes zu erhöhen und die Beschäftigten zu binden</li> <li>• Mitarbeiterbeteiligung durch Verbesserungsvorschläge</li> </ul>
Handlungsträgerschaft			
Handlungsspielräume			
Nutzung digitaler Assistenzsysteme	Überlastungen vermeiden. Möglichkeit zur Unterstützung bei oder dem Ausgleich von Kompetenzdefiziten, z.B. Übersetzungshilfen bei mehrsprachigen Teams, visuelle Anleitungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Komplexe Nutzungsanforderung</li> <li>• Investitionsbedarf in digitale Tools</li> <li>• Datenschutz und Vertraulichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Technologieoffenheit</li> </ul>

Trend	Chancen	Risiken	Förderung der Akzeptanz
E-Mental Health und digitale Gesundheitsanwendungen	Gesundheitsförderliches Arbeitsumfeld und im Idealfall können Ausfalltage reduziert werden. Kompetenzentwicklung im Bereich Gesundheit und Umgang mit Belastungen und Problem.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fehlende Akzeptanz der Mitarbeitenden</li> <li>Ggf. vorhandene Stigmatisierung von mentalen Erkrankungen, die Hemmungen verursachen über mentale Gesundheit zu sprechen</li> <li>Nutzung sensibler Daten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Schulungen und ggf. Belohnungen für die Nutzung der digitalen Anwendung</li> </ul>
HR Analytics, Kompetenzmanagement 4.0	Potential, nicht nur den Personaleinsatz zu optimieren, sondern auch künftige Kompetenzbedarfe zu prognostizieren und diese Prognosen bei der Personalgewinnung und -entwicklung zu nutzen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eignung eher für Großbetriebe aufgrund hohem Ressourcenbedarf</li> <li>Datensicherheit und -vertraulichkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensible Daten müssen vertraulich behandelt werden</li> <li>Mitarbeitende müssen Vertrauen in Analyseprozesse gewinnen</li> </ul>
Circular Networking	Netzwerk über die gesamte Wertschöpfungskette soll die Zusammenarbeit fördern und zu gemeinsamen integrativen Lösungen führen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Netzwerke noch zu linear</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kultur der Offenheit und des Austauschs</li> </ul>

## Betriebs- und Arbeitsorganisation

In diesem Bereich finden sich Anhaltspunkte für Handlungsempfehlungen, die sich allesamt auf die Attraktivität des Arbeitgebers beziehen und daher in einem gemeinsamen Abschnitt behandelt werden können. Im Sinne der Auswertung relevant ist hierbei nur der Trend zur örtlichen Flexibilisierung (Trend Nr. 8). Weitere Anhaltspunkte ergeben sich aus dem Trend zur zeitlichen Flexibilisierung (Trend Nr. 12) unter Einschluss des Spezialfalls der 4-Tage-Woche (Trend Nr. 18) sowie aus den Merkmalen "Digitale Reputation/Employer Branding" (Trend Nr. 11) und "Digitale Mitarbeiterbeteiligung" (Trend Nr. 16). Örtliche Flexibilisierung, d.h. die Nutzung von Remote Work, mobilem Arbeiten und/oder Desk Sharing, kommt nach Einschätzung der assoziierten Partner im Office-Bereich in Betracht, in der Fertigung hingegen nicht, während der Literatur zufolge auch für den Produktionsbereich Umsetzungsmöglichkeiten

existieren, etwa in der Automobilindustrie. Beispielsweise sind die Produktionsüberwachung und Fernwartung mit Tablet oder Smartphone bereits etabliert, wodurch die Mitarbeiter vor Ort nicht mehr nötig sind. Es empfiehlt sich, die Möglichkeiten des mobilen Arbeitens auch für die Kunststoffindustrie auszuloten und so weit wie möglich auszubauen, um die Attraktivität der Arbeitsplätze zu erhöhen.

Die zeitliche Flexibilisierung stellt sich in ähnlicher Weise als möglicher Beitrag zur Fachkräftesicherung dar, obwohl sie nicht zu den als relevant eingestuften Trends gehört. Eine verbesserte Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben (vgl. Trendbeschreibung) hat das Potential, zur Attraktivität der Arbeitsplätze beizutragen. Für den Spezialfall der Vier-Tage-Woche liegt seitens der assoziierten Partner die explizite Einschätzung vor, diese könne vor allem im Instandhaltungsbereich helfen Arbeitsplätze zu besetzen. Zu beachten ist andererseits der gleichfalls aus den Reihen der assoziierten Partner stammende Hinweis, Flexibilisierung bedeute auch die Bereitschaft, nicht nur zu angenehmen Zeiten zu arbeiten. Die Betriebsparteien sind an dieser Stelle gefordert, tragfähige Kompromisse zwischen den Präferenzen der Beschäftigten und den Anforderungen betrieblicher Abläufe zu finden. Das Konzept des agilen Arbeitens (Trend Nr. 10) kann hier eine Lösung bieten sich flexibel und schnell an bestehende unterschiedliche Bedarfe anzupassen. Letzteres zählt jedoch nicht zu den Trends, die als relevant eingestuft wurden.

Neben der Flexibilisierung der Arbeit ist es für die Gestaltung von Arbeitsplätzen auch wichtig, die Natur der Tätigkeit selbst kritisch zu betrachten. Das Konzept der Vollständigkeit der Aufgabe ist zentral, wenn es darum geht, kognitive Belastungen von Mitarbeitenden zu reduzieren, was Ausfallzeiten entgegenwirken kann und die Motivation erhöht. Im Gegensatz zum tayloristischen Verständnis geht es nicht darum, Aufgaben auf segmentierte Einzeltätigkeiten zu beschränken, sondern der Umfang einer Aufgabe wird durch Abgeschlossenheit charakterisiert. Dies bedeutet: Die Mitarbeitenden führen eine Aufgabe oder einen Arbeitsschritt von der ersten Handlung bis zum Ergebnis/finalen Produkt vollständig durch, womit Monotonie vorgebeugt wird. Auch im Sinne der körperlichen Belastung sind repetitive, einseitige und sich häufig wiederholenden Bewegungen ungünstig, weshalb Betrieben empfohlen wird im Bereich der Planung von Produktionslinien und bei der Arbeitsvorbereitung, sowie in Zeitstudien nicht nur Aspekte wie Durchlaufzeiten zu betrachten, sondern auch kognitive Aspekte wie die Vermeidung von Monotonie und Zufriedenheit der Mitarbeitenden einzubeziehen.

Eher "weiche" Faktoren der Mitarbeiterbindung, die als Ergänzung zu den vorstehenden Maßnahmen in Betracht kommen, sind die Nutzung digitaler Tools zur Verbesserung der Mitarbeiterbeteiligung (z.B. Mitarbeiterportale mit Angeboten zur Vernetzung und zum innerbetrieblichen Engagement, Digitalisierung des betrieblichen Vorschlagswesens etc.) und die systematische Nutzung von Online-Aktivitäten zur Pflege der Kontakte mit möglichen Bewerberinnen und Bewerbern sowie allgemein zur Förderung des Ansehens des Betriebs (digitales Employer Branding).



Der gesellschaftliche Druck und der allgemeine Trend zur Nachhaltigkeit treibt die Unternehmen an, ihre Ziele in der Kreislaufwirtschaft in der Unternehmensstrategie zu verankern (Arbeitsergebnis aus der Bedarfsanalyse). Hinsichtlich des Umgangs mit gesellschaftlichen Erwartungen ist das Konzept das "Transition Management" (Trend Nr. 1) einschlägig. Dieser Ansatz der Unternehmenssteuerung zielt explizit darauf ab, gesellschaftliche Anforderungen durch die Anpassung betrieblicher Abläufe zu meistern. Dies bedingt die Fähigkeit, regulatorische Vorgaben zu erfüllen und die Vorteile einer Anpassung an die Kreislaufwirtschaft effektiv an die eigenen Beschäftigten wie auch an die Kundschaft zu kommunizieren, um sie zu überzeugen und in den Transformationsprozess einzubinden. Für Betriebe empfiehlt es sich daher, die Einführung einer Management-Strategie im Sinne des Transition Management zu prüfen und die Kompetenzen ihrer Beschäftigten gemäß den Hinweisen der assoziierten Partner im Hinblick auf die Offenheit für Transformationsprozesse zu fördern.

Tabelle 11: Bewertung der Trends für die Betriebs- und Arbeitsorganisation

Trend	Chancen	Risiken	Förderung der Akzeptanz
Vollständigkeit der Aufgabe	Aus dem Bereich der Human Factors: Reduktion von Fehlerquoten und Arbeitsunfällen bekannt, Potenzial für frühzeitige Erkennung von Fehlern/Ausschuss, die sonst erst im nächsten Produktionsschritt aufgefallen wäre. Motivationale Wirkung auf die Beschäftigten durch weniger Monotonie.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Akzeptanz in der Fertigung eher gering</li> <li>Steht teilweise den Ansätzen des Taylorismus oder Lean Management entgegen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Berücksichtigung von Aspekten der Mitarbeiterzufriedenheit und Arbeitssicherheit in der Arbeitsplanung und -vorbereitung sowie Produktionslinienplanung</li> <li>Kommunikationsmaßnahmen</li> <li>Gespräche mit Beschäftigten im Shopfloor zu sinnvollem Umfang von Tätigkeiten und Aufgaben</li> </ul>
Örtliche Flexibilisierung	Die Nutzung von Remote Work, mobilem Arbeiten und/oder Desk Sharing	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umsetzung für die Arbeitsplätze in der Fertigung schwierig</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mobiles Arbeiten im Unternehmen so weit wie möglich ausbauen</li> </ul>
Zeitliche Flexibilisierung	Bessere Vereinbarkeit von Beruf und Privatleben	<ul style="list-style-type: none"> <li>Flexibilisierung bedeutet auch zu nicht angenehmen Zeiten zu arbeiten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompromisse zwischen den Präferenzen der Beschäftigten und den Anforderungen betrieblicher Abläufe finden</li> </ul>



Trend	Chancen	Risiken	Förderung der Akzeptanz
4-Tage-Woche	Arbeitskräfte mit besonders hohem Fachkräftemangel sichern z.B. in der Instandhaltung / handwerklichen Berufen	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produktivität des Bereichs oder des Unternehmens sinkt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kompromisse zwischen den Präferenzen der Beschäftigten und den Anforderungen betrieblicher Abläufe finden</li> </ul>
Digitale Reputation	Pflege der Kontakte mit möglichen Bewerberinnen und Bewerbern sowie allgemein Förderung des Ansehens des Betriebs.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Unternehmensbewertung kann sehr subjektiv ausfallen</li> <li>Reputationsverlust durch negative Schlagzeilen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aktive Nutzung – Monitoring beliebter Onlineportale</li> </ul>
Digitale Mitarbeiterbeteiligung	Nutzung digitaler Tools zur Verbesserung der Mitarbeiterbeteiligung (z.B. Mitarbeiterportale mit Angeboten zur Vernetzung und zum innerbetrieblichen Engagement, Digitalisierung des betrieblichen Vorschlagswesens etc.)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Umsetzung hängt stark von der Eigeninitiative und Kreativität der Mitarbeiter ab</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Belohnung für eingereichte Vorschläge</li> </ul>
Agiles Arbeiten	Selbstorganisierter Teamarbeit sollen Unternehmen flexible Reaktionen auf sich verändernde Anforderungen z.B. der Einsatz digitaler Technologien ermöglichen.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Überforderung der Mitarbeitenden</li> <li>Schlechte Kommunikation innerhalb des Teams</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bereitstellung von Tools und Plattformen, um die Zusammenarbeit und Kommunikation zu erleichtern</li> </ul>
Transition Management	Systematischer Wandel von Organisationen und Prozessen, um Veränderungen effektiv zu gestalten und die Akzeptanz der Kreislaufwirtschaft der Beteiligten zu fördern. Daraus können effizientere Prozesse, gesteigerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>Widerstand gegen Veränderungen, Unsicherheit</li> <li>Ressourcenknappheit für Schulungsmaßnahmen (Maschinenstillstand, Kosten)</li> <li>Akzeptanz der KrW besonders im Niedriglohnsektor</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Einbindung der Mitarbeitenden in Entscheidungsprozesse</li> <li>Schulungen und Weiterbildungen</li> <li>Bonus- oder Belohnungssysteme</li> <li>Öffentliche Sichtbarkeit durch externe</li> </ul>

Trend	Chancen	Risiken	Förderung der Akzeptanz
	Innovationsfähigkeit und verbesserte Zusammenarbeit zwischen Mitarbeitenden entstehen.	und Schichtbetrieb gering	Unternehmenskommunikation fördern.

## 5. Schlüsselerkenntnisse und Fazit für KARE

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung kurz zusammengefasst und ein Ausblick auf die weiteren Arbeitspakete gegeben.

### **Schlüsselerkenntnisse aus der Marktanalyse und Beschäftigtenstruktur**

In den vergangenen Jahren ist die Kunststoffindustrie in Deutschland getrieben durch Kostensteigerungen im Energiesektor zunehmend unter Druck geraten. Der Umsatzrückgang im Jahr 2023 um 6 % im Vergleich zum Vorjahr führt u.a. zu einer allgemeinen Zurückhaltung bei Investitionen. Bei anhaltend hohen Kosten in Deutschland ist mit Kurzarbeit und Verlagerung der Produktion ins Ausland zu rechnen.

Der Fachkräftemangel wirkt sich bedrohlich auf die Zukunftsfähigkeit der Branche aus. Der Rückgang an Fachkräften ist nicht geschlechtsabhängig und kann nur bedingt mit dem Alter in der Beschäftigtenstruktur der Branche verknüpft werden. Einige Anzeichen deuten darauf hin, dass nicht nur ältere Mitarbeitenden die Unternehmen verlassen (Renteneintritt), sondern auch viele Mitarbeitenden der mittleren Alterssegmente und vorwiegend aus Vollzeitanstellungen aus den Qualifikationsebenen der "Helfer" und "Fachkräfte" die Branche verlassen. Eine Kompensation der fehlenden Mitarbeitenden, beispielsweise über die Einstellung von ausländischen Mitarbeitenden oder die Qualifizierung von branchenfremden Mitarbeitenden, konnte nur bedingt umgesetzt werden. Die Studierendenzahlen für die Studiengänge Kunststoff- und Elastomertechnik (B. Eng.) und Funktionswerkstoffe (B. Sc.) sind in Würzburg stark rückläufig.

### **Schlüsselerkenntnisse der regulatorischen und normativen Rahmenbedingungen**

Die regulatorischen Rahmenbedingungen werden vorwiegend durch die europäische Gesetzgebung und den "Green Deal" geprägt. Die Entwicklungen im regulatorischen Kontext sind derzeit so dynamisch, dass Unternehmen schwer die Entscheidungsprozesse verfolgen bzw. mitgestalten können. Es herrscht daher in der Branche das Gefühl der "Orientierungslosigkeit". Im Weiteren ist durch die Vielzahl der parallel stattfindenden Gesetzesnovellierungen bzw. Entwicklung neuer Gesetze die rechtzeitige oder strategische Umsetzung in den Unternehmen herausfordernd. Neue Mitarbeitenden müssen auf diese neuen regulatorischen Rahmenbedingungen besser vorbereitet werden und Kompetenzen in der strategischen Früherkennung bzw. in der operativen Umsetzung von regulatorischen Entwicklungen entwickeln.

Die Neugestaltung der normativen Rahmenbedingungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft, als praktische Ausgestaltung der regulatorischen Vorgaben, bedarf einer besseren Kenntnis über Normungsprozesse auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene in den Unternehmen. Das Verständnis darüber, dass die Normung sich in den vergangenen Jahren immer stärker zu einer semi-Gesetzgebung entwickelt, ist bislang wenig in den Unternehmen bekannt. Ebenfalls sind die bisherigen Weiterbildungs- und Personalentwicklungsangebote, sowie die Studien- und Ausbildungspläne in Deutschland nicht auf diese Entwicklung ausgerichtet. Da sowohl regulatorische als auch normative Rahmenbedingungen gerade in der Entwicklung sind und noch nicht in einer finalen Norm oder einem finalen Gesetz verankert sind, wird vorgeschlagen die Umfrage im Laufe des KARE-Projektes erneut durchzuführen, um die Entwicklung in den beteiligten Unternehmen des Konsortiums darstellen zu können.

## Schlüsselerkenntnisse zu technologischen Entwicklungen

Die Steigerung der wirtschaftlichen Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit stellt einen zentralen Treiber für die Aktivitäten eines Unternehmens im Bereich der Kreislaufwirtschaft dar. Die Digitalisierung stellt den technologisch stärksten Treiber der aktuellen Entwicklung dar. Der Einsatz von Big Data und vernetzten Maschinen ermöglicht die Sammlung großer Datenmengen, um neue Erkenntnisse über Prozesse und Materialien zu gewinnen und innovative Lösungen zu entwickeln. Der Aufbau einer Kreislaufwirtschaft, die mit vernetzten Daten arbeitet, braucht Automatisierung, Künstliche Intelligenz und Datenmodelle, beispielsweise durch fahrerlose Transportsysteme, automatische Demontage, die KI-basierte Sortierung von Abfällen oder den Einsatz von generativer KI für eine ökologische Materialauswahl. Für die Realisierung der genannten Trends ist eine gewisse Technologieoffenheit erforderlich, die idealerweise durch die Führungskräfte vorgelebt und gefördert wird. Unternehmen sollten ein solides Verständnis für digitale Technologien entwickeln, welches sowohl technisches Wissen als auch ein Verständnis für die Auswirkungen auf Datensicherheit und -vertraulichkeit umfasst. Es ist von essenzieller Bedeutung, die Mitarbeitenden für die Bewältigung komplexer Abläufe zu schulen. Dabei ist zu beachten, dass ein hoher Arbeits- und Zeitaufwand besteht, um die Technologien vollständig zu beherrschen. Zudem ist eine kontinuierliche Weiterbildung der Mitarbeitenden unabdingbar. Eine Überwachung der Mitarbeitenden ist dabei kontraproduktiv und sollte vermieden werden. Stattdessen sollte der Fokus auf einer Verbesserung der Effizienz liegen.

Die Vermeidung von Verschwendung und die maximale Nutzung vorhandener Ressourcen stellen für Unternehmen aufgrund der Ressourcenknappheit ein zentrales Anliegen dar. Der Begriff "Design for Recycling" bezeichnet eine Gestaltungsstrategie, deren Ziel es ist, Produkte so zu entwickeln, dass sie sich mit möglichst wenig Aufwand recyceln lassen. Dazu ist es erforderlich, dass die Mitarbeitenden über spezifische Kenntnisse hinsichtlich derjenigen Materialien verfügen, die recyclingfähig sind und in bestehenden Recyclingströmen verarbeitet werden können. Für ein effektives und nachhaltiges "Design for Recycling" ist mehr Wissen über den nachgeschalteten Recyclingprozess erforderlich.

Chemisches Recycling kann hochwertiges Rezyklat erzeugen aus Kunststoffen, die nur schwer mechanisch recycelt werden können oder bisher verbrannt wurden. Diese Technologie birgt ein beträchtliches Potential für den Einsatz im kritischen Medizinbereich. Gleichzeitig bestehen weiterhin Bedenken hinsichtlich des hohen Energieaufwands, des Einsatzes von Chemikalien und Katalysatoren sowie der noch ungeklärten Umweltwirkungen, weshalb weiterer Forschungsbedarf erforderlich ist.

Der bislang geringe Umsetzungsgrad bei den befragten Unternehmen lässt noch Raum für die rechtzeitige Integration geeigneter Strategien. Die Integration neuer Technologien wie IoT, Big Data und KI erfordert spezialisiertes Know-how. Insbesondere kleine und mittlere Unternehmen könnten jedoch häufig nicht über die erforderlichen Ressourcen und das notwendige Wissen verfügen, um diese Technologien effizient zu nutzen.

## **Schlüsselerkenntnisse zu arbeitsgestalterischen Trends**

Die Bewältigung komplexer Herausforderungen im Kunststoffrecycling erfordert die Bildung multidisziplinärer Teams. Die Mitarbeitenden müssen in der Lage sein, effizient mit Kolleginnen und Kollegen aus unterschiedlichen Fachrichtungen wie Ingenieurwesen, Chemie, Logistik und Verwaltung zusammenzuarbeiten.

Eine nachhaltige und umweltbewusste Arbeitsumgebung erfordert von den Mitarbeitenden die Entwicklung von Umweltbewusstsein, beispielsweise im Hinblick auf die Minimierung von Abfall und die Verhinderung der Ausbringung von Fremdstoffen in die Umwelt.

Qualitätsmanagement und Zertifizierung: Die Mitarbeitenden müssen ein Verständnis für Qualitätsstandards entwickeln und sich die Kenntnisse aneignen, die zur Einhaltung der Standards erforderlich sind.

Die eigenverantwortliche Gestaltung von Arbeitsplätzen und Prozessen stellt eine weitere Anforderung dar. Die Mitarbeitenden müssen über kreative und proaktive Fähigkeiten verfügen, um innovative Lösungen und Gestaltungsansätze zu identifizieren und umzusetzen.

Im Kontext der Kreislaufwirtschaft sind Unternehmen gefordert, Strategien für die Anpassung ihrer Organisation zu entwickeln. Dabei ist es von entscheidender Bedeutung, die Beschäftigten und Kunden in den Transformationsprozess zu integrieren.

## **Fazit**

Die Kunststoffbranche sieht sich mit dem Problem konfrontiert, dass ein Mangel an Fachkräften und Helfern besteht, der durch die natürliche Fluktuation nicht kompensiert werden kann. Die Studierendenzahlen der Studiengänge Kunststofftechnik und Werkstofftechnik an der Universität Würzburg sind signifikant rückläufig. Diese Entwicklungen müssen von den Arbeitgebern ernst genommen werden, bieten aber auch die Chance, durch geeignete Maßnahmen die Attraktivität der Branche zu steigern.

Neue Mitarbeitende müssen auf diese neuen regulatorischen Rahmenbedingungen besser vorbereitet werden und Kompetenzen in der strategischen Früherkennung bzw. in der operativen Umsetzung von regulatorischen Entwicklungen entwickeln.

Die Neugestaltung der normativen Rahmenbedingungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft, als praktische Ausgestaltung der regulatorischen Vorgaben, bedarf einer besseren Kenntnis über Normungsprozesse auf nationaler, europäischer und internationaler Ebene in den Unternehmen.

Die gegenwärtig stärksten technologischen Entwicklungen werden durch die Digitalisierung und Künstliche Intelligenz angetrieben. Dies bedingt seitens der Arbeitgeber hohe Investitionen in die Beschaffung und Wartung der Systeme. Von den Beschäftigten wird demgegenüber ein kontinuierlicher Weiterbildungsbedarf gefordert, da die Technologien einem schnellen Wandel unterliegen. Der Umsetzungsgrad vieler Technologien ist derzeit noch relativ gering, sodass es an der Zeit ist, adäquate Abläufe zu integrieren.

Die Gestaltung von Arbeitsplätzen und Tätigkeiten sollte so erfolgen, dass sie für Fachkräfte attraktiv sind und das Potenzial zur Erschließung der Teilhabe bestimmter Gruppen (z. B. Eltern, Menschen mit Einschränkungen) am Arbeitsmarkt vollumfänglich ausgeschöpft wird.

Im Rahmen des vorliegenden Arbeitspakets wurde aufgezeigt, dass für die zahlreichen Entwicklungen in Gesetzgebung, Normung und Technologie der Kreislaufwirtschaft nicht nur die Bekanntheit und der Umsetzungsgrad gesteigert werden sollten, sondern gleichzeitig auch die Implementierung geeigneter Arbeitsprozesse für die Mitarbeitenden erforderlich ist. Hinweise dazu finden sich in Kapitel 4.

## 6. Literaturverzeichnis

Blechtschmidt, J. (2024). Quick Guide Trendmanagement: Wie Sie Trendwissen in Ihrem Unternehmen wirksam nutzen. Springer-Verlag.

Kaufmann, T. (2021). PESTEL-Analyse. In Springer eBooks (S. 19–28). [https://doi.org/10.1007/978-3-662-63105-8\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-662-63105-8_3)

Meinken, H., Ambrosch, S., Behringer, K., Biersack, W., Drey, R., Fries, E., Herding, K., Matthes, B., Minkel, H., Neuhauser, P., Pietsch, G., Stegmann, A., Schäffer, H., Volland, G., Wolters, W. & Diester, M. (2021). Klassifikation der Berufe 2010 – überarbeitete Fassung 2020. In Band 1: Systematischer und Alphabetischer Teil mit Erläuterungen. <https://statistik.arbeitsagentur.de/DE/Statischer-Content/Grundlagen/Klassifikationen/Klassifikation-der-Berufe/KldB2010-Fassung2020/Printausgabe-KldB-2010-Fassung2020/Generische-Publikationen/KldB2010-PDF-Version-Band1-Fassung2020.pdf?blob=publicationFile&v=23>

Beck, D. E. & Cowan, C. C. (2006). Spiral dynamics : mastering values, leadership, and change : exploring the new science of memetics. In Blackwell eBooks. <http://ci.nii.ac.jp/ncid/BA74173654>

Heinlein, M., Neumer, J. & Ritter, T. (2023). Digital vernetzte Arbeit: Dimensionen und Anforderungen einer neuen Arbeitsform. In Springer eBooks (S. 29–72). [https://doi.org/10.1007/978-3-658-40615-8\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-658-40615-8_2)

Astleithner, F. & Stadler, B. (2022). Arbeitszeitverkürzung in Betrieben - Modelle und Praxis. Wirtschaft und Gesellschaft, 47(4), 469–510. <https://doi.org/10.59288/wug474.79>

## 7. Anhang

### Gesammelte Trends zu regulatorischen Rahmenbedingungen

Trend 1 - Regulatorik		Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie		
Ziel und Inhalt				
Die Bundesregierung erarbeitet derzeit eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS). Diese Strategie soll Ziele und Maßnahmen zum zirkulären Wirtschaften und zur Ressourcenschonung aus allen relevanten Strategien zusammenführen. Damit wird ein Rahmen geschaffen, der die rohstoffpolitisch relevanten Strategien der Bundesregierung so zusammenführt, dass das Ziel des Koalitionsvertrages, den primären Rohstoffbedarf absolut zu senken, erreicht wird. Die NKWS soll eine Rahmenstrategie sein, in der die Bundesregierung Ziele, grundlegende Prinzipien und strategische Maßnahmen festlegt, die alle rohstoffpolitisch relevanten Strategien unterstützen.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,3	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	



Trend 2 - Regulatorik		Nationale Rohstoffstrategie	
Ziel und Inhalt			
<p>Die Rohstoffpolitik der Bundesregierung muss dazu beitragen, die Versorgung der Wirtschaft mit Rohstoffen langfristig sicherzustellen. Im Jahr 2010 hatte die Bundesregierung ihre erste Rohstoffstrategie verabschiedet. Auf ihr baut die neue Strategie auf, die am 15. Januar vom Bundeskabinett verabschiedet wurde. Sie enthält 17 konkrete Maßnahmen in den drei Säulen der Rohstoffversorgung: heimische Rohstoffe, Importe sowie Recycling.</p> <p>Erfolgreiche Maßnahmen der ersten Strategie werden erhalten und weiterentwickelt. Darunter sind die Garantien für Ungebundene Finanzkredite (UFK-Garantien), das Rohstoffmonitoring der Deutschen Rohstoffagentur sowie die Rohstoffkompetenzzentren an Auslandshandelskammern in ausgewählten Ländern.</p> <p>Neue Maßnahmen kommen als Antwort auf neue Herausforderungen hinzu. Dazu zählen neben der F&amp;E-Förderung von Projekten zu Rohstoffverarbeitung und Leichtbau auch ein neuer Dialogprozess mit Wirtschaft, Wissenschaft und Verwaltung. Ziel des Dialogs sind konkrete Maßnahmen, die Hemmnisse für einen stärkeren Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen verringern sollen. Ein stärkerer Einsatz von mineralischen Sekundärrohstoffen mindert die Importabhängigkeit und kann einen wichtigen Beitrag auf dem Weg zu einer ressourceneffizienten Industrie leisten.</p>			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	40%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 3 - Regulatorik		EU-Ökodesignverordnung		
Ziel und Inhalt				
<p>Mit dieser Verordnung wird ein Rahmen zur Verbesserung der ökologischen Nachhaltigkeit von Produkten und zur Gewährleistung des freien Warenverkehrs im Binnenmarkt geschaffen, indem Ökodesign-Anforderungen festgelegt werden, die Produkte erfüllen müssen, um in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen zu werden. Diese Ökodesign-Anforderungen, die in delegierten Rechtsakten der Kommission genauer geregelt werden, betreffen Folgendes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Haltbarkeit und Zuverlässigkeit von Produkten,</li><li>- Wiederverwendbarkeit von Produkten,</li><li>- Nachrüstbarkeit, Reparierbarkeit, Wartung und Überholung von Produkten,</li><li>- das Vorhandensein besorgniserregender Stoffe in Produkten,</li><li>- Energie- und Ressourceneffizienz von Produkten,</li><li>- Rezyklatanteil in Produkten,</li><li>- Wiederaufarbeitung und Recycling von Produkten,</li><li>- Verringerung des CO2-Fußabdrucks und des Umweltfußabdrucks,</li><li>- Menge der durch das Produkt voraussichtlich entstehenden Abfallstoffe.</li></ul> <p>Mit dieser Verordnung wird zudem ein digitaler Produktpass (im Folgenden „Produktpass“) eingeführt, die verbindlichen Kriterien für die umweltgerechte Vergabe öffentlicher Aufträge vorsieht und einen Rahmen schafft, um zu verhindern, dass unverkaufte Verbraucherprodukte vernichtet werden.</p> <p>Diese Verordnung gilt für alle physischen Waren (bis auf gewisse Ausnahmen), die in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen werden, einschließlich Bauteile und Zwischenprodukte.</p>				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,4	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,1	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 4 - Regulatorik		Novelle Gewerbeabfallverordnung	
Ziel und Inhalt			
Ziel der Novelle der deutschen Gewerbeabfallverordnung ist es, die Verordnung stringenter und vollzugstauglicher zu gestalten, die behördliche Kontrolle der getrennten Sammlung von gewerblichen Abfällen zu stärken und das Erreichen der angestrebten Recyclingquote bei der Vorbehandlung zu sichern.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	50%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,9	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	3,0	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 5 - Regulatorik		EU-Abfallverbringungsverordnung	
Ziel und Inhalt			
Abfalltransporte können gefährliche Stoffe umfassen, die für die menschliche Gesundheit und die Umwelt schädlich sind. Die EU hat daher Vorschriften für die Verbringung von Abfällen erlassen (Verordnung (EG) Nr.1013/2006). Wie im europäischen Green Deal angekündigt, überprüft die Kommission nun diese Vorschriften. Mit dieser Überprüfung soll gewährleistet werden, dass durch die EU-Politik zur Verbringung von Abfällen die Kreislaufwirtschaft gefördert wird.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	30%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 6 - Regulatorik		Green claims	
Ziel und Inhalt			
Diese Richtlinie gilt für ausdrückliche Umweltaussagen, die Gewerbetreibende über Produkte oder über Gewerbetreibende im Zusammenhang mit Geschäftspraktiken von Unternehmen gegenüber Verbrauchern treffen.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	50%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,5	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 7 - Regulatorik		EU-Verpackungsverordnung	
Ziel und Inhalt			
<p>Mit dieser Verordnung werden Anforderungen für den gesamten Lebenszyklus von Verpackungen in Bezug auf ihre ökologische Nachhaltigkeit und Kennzeichnung eingeführt, die für das Inverkehrbringen von Verpackungen erfüllt werden müssen, sowie Anforderungen in Bezug auf die erweiterte Herstellerverantwortung, die Sammlung, die Behandlung und das Recycling von Verpackungsabfällen.</p> <p>Diese Verordnung trägt zum reibungslosen Funktionieren des Binnenmarkts bei, indem nationale Maßnahmen im Bereich der Verpackungen und Verpackungsabfälle harmonisiert werden, um Handelshemmnisse sowie Verzerrungen und Einschränkungen des Wettbewerbs innerhalb der Union zu vermeiden und gleichzeitig die nachteiligen Auswirkungen von Verpackungen und Verpackungsabfällen auf die Umwelt und die menschliche Gesundheit auf der Grundlage eines hohen Umweltschutzniveaus zu verhindern oder zu verringern.</p> <p>Durch die Festlegung von Maßnahmen im Einklang mit der Abfallhierarchie gemäß Artikel 4 der Richtlinie 2008/98/EG trägt diese Verordnung zum Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft bei.</p>			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	50%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,7	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 8 - Regulatorik		EU-Bauproduktenverordnung		
Ziel und Inhalt				
Diese Verordnung legt Bedingungen für das Inverkehrbringen von Bauprodukten oder ihre Bereitstellung auf dem Markt durch die Aufstellung von harmonisierten Regeln über die Angabe der Leistung von Bauprodukten in Bezug auf ihre wesentlichen Merkmale sowie über die Verwendung der CE-Kennzeichnung für diese Produkte fest.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	50%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 9 - Regulatorik	EU-Altfahrzeugverordnung		
Ziel und Inhalt			
In dieser Verordnung werden Anforderungen an die Kreislauffähigkeit der Konstruktion und Produktion von Fahrzeugen in Bezug auf Wiederverwendbarkeit, Recyclingfähigkeit und Verwertbarkeit sowie die Verwendung von Rezyklatanteilen festgelegt, die bei der Typgenehmigung von Fahrzeugen zu überprüfen sind, sowie Anforderungen an die Informationen über und Kennzeichnung von Teilen, Bauteilen und Werkstoffen in Fahrzeugen. Ferner werden Anforderungen im Hinblick auf die erweiterte Herstellerverantwortung, die Sammlung und Behandlung von Altfahrzeugen sowie die Ausfuhr von Gebrauchtfahrzeugen aus der Union in Drittländer festgelegt.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	70%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 10 - Regulatorik		Policy Framework für biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe			
Ziel und Inhalt					
<p>Die EU-Kommission beabsichtigt mit dieser Strategie, das Verständnis für biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Materialien zu verbessern und klarzustellen, unter welchen Bedingungen und in welchen Anwendungen diese Kunststoffe wirklichen Nutzen für die Umwelt bringen können.</p> <p>Biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe kommen in unserem Alltag als Alternativen zu konventionellen (aus Erdöl hergestellten und nicht biologisch abbaubaren) Kunststoffen immer mehr zum Einsatz. Sie werden als Verpackungen und in Konsumgütern und Textilien verwendet und spielen auch in anderen Sektoren eine Rolle. Diese Kunststoffe seien nur unter spezifischen Nachhaltigkeitsbedingungen auch als umweltfreundlich zu bewerten.</p>					
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,4	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Regulatorik		EU-Abfallrahmenrichtlinie			
Ziel und Inhalt					
Mit dieser Richtlinie werden Maßnahmen festgelegt, die dem Schutz der Umwelt und der menschlichen Gesundheit dienen, indem die Erzeugung von Abfällen und die schädlichen Auswirkungen der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen vermieden oder verringert, die Gesamtauswirkungen der Ressourcennutzung reduziert und die Effizienz der Ressourcennutzung verbessert werden, und welche für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft und für die Sicherstellung der langfristigen Wettbewerbsfähigkeit der Union entscheidend sind.					
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen					
<div><div>-</div><div>CO2 soll im Rahmen von Carbon Capture and Storage (CCS) nicht länger dem Abfallrecht unterliegen</div><div>-</div><div>Im Bereich Textilien soll die Herstellerverantwortung ausgeweitet werden</div><div>-</div><div>Lebensmittelverschwendung soll minimiert werden</div><div>-</div><div>Mitgliedstaaten sollen im Textil- und Schuhwarenbereich ein Herstellerregister etablieren</div><div>-</div><div>Neue Anforderungen für Sortiervorgänge von gebrauchten Textilien und Textilabfällen sowie Schuhwaren</div><div>-</div></div>					
Mögliche Wirksamkeit ab...				2024	
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Bekanntheit	30%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche	2,9	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Trend - Regulatorik		EU-Batterienverordnung	
Ziel und Inhalt			
<p>Diese Verordnung enthält Anforderungen an die Nachhaltigkeit, Sicherheit, Kennzeichnung und Information, die das Inverkehrbringen und die Inbetriebnahme von Batterien in der Union ermöglichen. Darüber hinaus enthält sie die Mindestvorschriften für die erweiterte Herstellerverantwortung, die Sammlung und Behandlung von Altbatterien und für die Berichterstattung.</p> <p>Mit dieser Verordnung werden Wirtschaftsakteuren, die Batterien in Verkehr bringen oder in Betrieb nehmen, für Batterien geltende Sorgfaltspflichten auferlegt. Darüber hinaus enthält sie Anforderungen für die umweltorientierte Vergabe öffentlicher Aufträge bei der Beschaffung von Batterien oder von Produkten, in die Batterien eingebaut sind.</p> <p>Diese Verordnung gilt für alle Kategorien von Batterien, [...] unabhängig von Form, Volumen, Gewicht, Gestaltung, stofflicher Zusammensetzung, Typ, chemischer Zusammensetzung, Verwendung oder Zweck, auch unabhängig davon, ob sie in andere Produkte eingebaut sind oder ihnen beigelegt werden oder dafür ausgelegt sind. Sie gilt auch für Batterien, die in Produkte eingebaut oder Produkten beigelegt sind oder speziell dafür ausgelegt sind, in Produkte eingebaut oder Produkten beigelegt zu werden.</p>			
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Gerätebatterien müssen 3,5 Jahre nach Inkrafttreten auch durch Endnutzer aus Elektro- und Elektronikgeräten entnehmbar und austauschbar sein</li><li>- Integration zwei neuer Batterieklassen: Batterien für Elektrofahrzeuge (EV) und für Leichte Transportmittel (LMT: eBikes, e-Scooter usw.)</li><li>- Schaffung eines digitalen Batteriepasses für Batterien für leichte Verkehrsmittel und Elektrofahrzeuge sowie industrielle und gewerbliche Zwecke mit einer Leistung von min. 2 kWh (Informationen zu Kapazität, Leistung, Haltbarkeit, chemische Zusammensetzung und die Pflicht zur getrennten Entsorgung)</li><li>- Sammelvorgabe für Gerätebatterien 2027 63% und 2030 73% sowie für leichte Verkehrsmittel 2028 51% und 2031 61%</li><li>- Rezyklataneinsatzquoten (Metalle) werden festgelegt</li><li>-</li></ul>			
Mögliche Wirksamkeit ab...			2025
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	60%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,5	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend - Regulatorik		EU-Textilstrategie	
Ziel und Inhalt			
<p>Diese Strategie wird die EU beim Übergang zu einer klimaneutralen, kreislaforientierten Wirtschaft unterstützen, in der die Produkte so konzipiert werden, dass sie langlebiger, besser wiederverwendbar und reparierbar, recyclingfähiger und energieeffizienter sind.</p> <p>Ziel ist eine nachhaltige Erholung der Textilindustrie von der COVID-19-Krise durch</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Verbesserung ihrer Wettbewerbsfähigkeit</li><li>- Anwendung der Grundsätze der Kreislaufwirtschaft auf Produktion, Produkte, Verbrauch, Abfallbewirtschaftung und Sekundärrohstoffe</li><li>- gezielte Investitionen, Forschung und Innovation</li><li>-</li></ul>			
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Einführung verbindlicher Ökodesign-Anforderungen</li><li>- Beendigung der Vernichtung von unverkauften oder zurückgegebenen Textilien</li><li>- Bekämpfung der Verschmutzung durch Mikroplastik</li><li>- Einführung von Informationsanforderungen und des digitalen Produktpasses</li><li>- Aussagekräftige, vertrauenswürdige Nachhaltigkeitsaussagen für wirklich nachhaltige Textilien</li><li>- Erweiterte Herstellerverantwortung und Förderung der Wiederverwendung und des Recyclings von Textilabfällen</li></ul> <p>Betroffene Rechtsakte</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Neue Regularien: EU-ÖkodesignVO, Green Public Procurement (GPP), Product Environmental Footprint (PEF)</li><li>- Revision &amp; Anpassung Industriepolitik: Abfallrahmenrichtlinie (AbfRRL), Textilkennzeichnungs-VO, EU-Ecolabel</li><li>-</li></ul>			
Mögliche Wirksamkeit ab...			2025
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	40%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,0	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,4	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,5	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>



Trend - Regulatorik		Right to repair	
Ziel und Inhalt			
<p>Mit dieser Richtlinie werden gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren festgelegt, um zum reibungslosen Funktionieren des Binnenmarkts beizutragen und gleichzeitig ein hohes Verbraucher- und Umweltschutzniveau zu gewährleisten.</p> <p>Diese Richtlinie gilt für die Reparatur von Waren, die von Verbrauchern erworben wurden, im Falle eines Mangels an den Waren, der außerhalb der Haftung des Verkäufers eintritt oder offenbar wird.</p>			
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen			
<ul style="list-style-type: none"><li>- Wesentlicher Inhalt des Richtlinienentwurfes: Reparatur von Waren in Fällen, in denen außerhalb des gesetzlichen Gewährleistungsanspruchs ein Mangel auftritt + Änderungen an der EU-Warenkaufrichtlinie</li><li>- Art. 5 &amp; Annex 2: Neuer Anspruch der Verbraucher gegenüber Herstellern auf Reparatur von bestimmten Produkten, für die in den in Annex 2 aufgelisteten EU-Rechtsakten Anforderungen an die Reparaturfähigkeit festgelegt werden. Reparatur kann durch Hersteller ausgelagert werden. Sofern der Hersteller keine Niederlassung in der EU hat, trifft die Reparaturpflicht seinen bevollmächtigten EU-Vertreter bzw. seinen Importeur. Subsidiär kann die Reparaturpflicht auch den Händler treffen.</li><li>- Art. 4 &amp; Annex 1: Einführung eines europäischen Formulars für Reparaturinformationen</li><li>- Art. 12: Änderung an der EU-Warenkaufrichtlinie: Wahlrecht der Verbraucher zwischen Ersatzlieferung und Reparatur</li><li>-</li></ul>			
Mögliche Wirksamkeit ab...			2025
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	80%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,2	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,7	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,0	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend - Regulatorik		Marine Litter Verordnung			
Ziel und Inhalt					
Diese Verordnung enthält Verpflichtungen für die Handhabung von Kunststoffgranulat entlang der gesamten Lieferkette zur Vermeidung von Freisetzungen.					
Diese Verordnung gilt für Wirtschaftsteilnehmer, die im vorangegangenen Kalenderjahr in der Union Kunststoffgranulat in Mengen von über 5 Tonnen gehandhabt haben sowie für EU-Frachtführer und Frachtführer aus Drittländern, die Kunststoffgranulat in der Union befördern.					
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen					
<div><div>-</div><div>Reduzierung von bewusst zugesetztem Mikroplastik in Produkten,</div><div>-</div><div>Bekämpfung unbeabsichtigter Freisetzungen von Mikroplastik, indem unter anderem Standardisierungs-, Zertifizierungs- und Regulierungsmaßnahmen sowie Harmonisierungsmethoden für die Messung der Freisetzungen entwickelt werden.</div><div>-</div></div>					
Mögliche Wirksamkeit ab...				2025	
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Bekanntheit	70%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche	2,4	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Trend - Regulatorik		Novelle Verpackungsgesetz			
Ziel und Inhalt					
Das Bundesumweltministerium beabsichtigt, eine weitere Novelle des Verpackungsgesetzes (VerpackG) mit dem Ziel der Müllreduzierung einzuführen. Das geplante „Gesetz für weniger Verpackungsmüll“ umfasst mehrere Punkte, die darauf abzielen, den Einsatz von Mehrwegverpackungen für Getränke zu fördern und die Mehrwegangebotspflicht auf alle Verpackungsmaterialien auszuweiten.					
Kernaspekte zukünftiger Rahmenbedingungen					
<ul style="list-style-type: none"><li>- BMUV hat Eckpunkte für einen Gesetzentwurf erarbeitet, um überflüssige Verpackungen zu vermeiden und ökologisch vorteilhafte Mehrwegverpackungen zu fördern</li><li>- Für Letztverreiber von Getränken soll u. a. eine Mehrwegangebotspflicht sowie allgemeine Rücknahmeverpflichtung für alle Mehrweggetränkeflaschen und -kästen eingeführt werden</li><li>- Verbot von Einwegverpackungen bei einem Vor-Ort-Verzehr in der Gastronomie ab 1. Januar 2025</li><li>- Erweiterung des Mehrwegangebots für To-Go-Verpackungen</li><li>- „Mogelverpackungen“ sollen verboten werden</li><li>-</li></ul>					
Mögliche Wirksamkeit ab...				2024	
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert		Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	40%			<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,0		Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,0		Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,5		Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 1- Normung	EU-Normung: Normen zu Güteklassen für getrennte Kunststoffabfälle		
Ziel und Inhalt			
Die Neugestaltung der bisherigen europäischen Norm zur Getrennthaltung von Kunststoffabfällen (EN 15347) hat zum Ziel die Inputströme der Kunststoffrecycler in Europa besser definierbar und handhabbar zu gestalten. Der Fokus der neuen Normenreihe, welche aus 6 Teilen bestehen wird, umfasst zusätzlich zu allgemeinen Bestimmungen, Qualitätsstufen von sortiertem Kunststoffabfällen und spezifische Prüfverfahren für alle sogenannten Massenkunststoffe (PE, PP, PET, PVC und PS).			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	15%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 2 - Normung		EU-Normung: Normen zur Charakterisierung von Kunststoffrezyklaten			
Ziel und Inhalt					
Die Novellierung der bisherigen Charakterisierungsstandards für Kunststoffrezyklate, also die Grundlagen für die freiwillige bzw. verpflichtende Untersuchung der Rezyklateigenschaften, soll die Normenreihe an den Stand der Technik anpassen und die Grundlage für die Verbesserung der Qualität von Kunststoffrezyklaten schaffen. Die bestehenden Normen zu Polystyrol, Polyethylen, Polypropylen, Polyvinylchlorid und Polyethylenterephthalat, wurden in diesem Zuge um den Kunststoff Acrylnitrilbutadienstyrol (kurz: ABS) erweitert.					
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends					
	Mittelwert		Einordnung	Bewertung	
Bekanntheit	10%			<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für das eigene Unternehmen			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen			Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 3 - Normung		EU-Normung: Normen zur Qualitätsbewertung von Kunststoff-Rezyklaten zur Verwendung in Produkten	
Ziel und Inhalt			
Die neu entstehende Normenserie zur Qualitätsbewertung von Kunststoffrezyklaten zur Verwendung in Produkten schafft den Rahmen für die Gestaltung eines europäischen Massenmarktes für Kunststoffrezyklate. Dabei werden die bisher nur für Kunststoffneuware verfügbaren Kurzkennzeichen das erste Mal für Kunststoffrezyklate anwendbar und mittels der Einführung von Produktfamilien gemeinsame technische Kennwerte für Kunststoffrezyklate (PE, PP, PET, PVC, PS und ABS) eingeführt. Gleichzeitig wird das System der „Data Quality Level“ mit den Kennwerten der Rezyklate verknüpft.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 4 - Normung	EU-Normung: Normen zur Bewertung der Recyclingfähigkeit sowie der recyclingorientierten Gestaltung von Kunststoffverpackungen		
Ziel und Inhalt			
Im Bereich der Normungsaktivitäten von Kunststoffverpackungen sind insgesamt 15 neue Normen zum recyclingorientierten Design geplant. Neben allgemeinen Grundsätzen und die Definition für die recyclinggerechte Gestaltung von Kunststoffverpackungen werden in spezielleren Teilen der neuen Normenserie auch Verfahren und Verwaltungsstruktur zur Bewertung der Recyclingfähigkeit und die Sortierbewertungsverfahren für Kunststoffverpackungen normiert. Im Weiteren sollen ausgewählte Prioritätsprodukte wie PET-Flaschen, PET-Verpackungen, starre und flexible Verpackungen aus PE und PP, PS- und XPS-Verpackungen, EPS-Verpackungen bzgl. ihrer recyclingorientierten Gestaltung und der Bewertungskriterien für die Wiederverwendung standardisiert werden.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	1%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 5 - Normung		EU-Normung: Leitlinien zur recyclingorientierten Gestaltung von Bauprodukten aus Kunststoff	
Ziel und Inhalt			
Im Fokus der neuentstehenden Normen zur recyclingorientierten Gestaltung von Bauprodukten aus Kunststoff stehen vorwiegend PVC-basierten Profile; elastische, textile, laminierte und modulare mechanisch verriegelte Bodenbeläge, Wärmedämmprodukte aus expandiertem Polystyrol; PVC-Kabelführungsprodukten sowie Rohre und Formstücke aus thermoplastischen Kunststoffen.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	0%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 6 - Normung	EU-Normung: Leitlinien zur recyclingorientierten Gestaltung von elektronischen und elektrischen Geräten		
Ziel und Inhalt			
Das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) wurde im Rahmen des europäischen Normungsauftrag aufgefordert einen neuen Standard zu Leitlinien für das Recycling von Produkten und Teilen aus Polystyrolen und Polyolefinen in Elektro- und Elektronikgeräten, mit Schwerpunkt auf ABS, PP und PS, zu entwickeln. Der besondere Fokus liegt dabei nicht nur auf der recyclingorientierten Gestaltung, sondern auch auf die Aufbereitungsprozesse im Zusammenhang mit dem Schreddern von Altelektro(nik)geräten.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	0%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 7- Normung	EU-Normung: Leitlinien zur recyclingorientierten Gestaltung von Kunststoffprodukten für das Recycling von Straßenfahrzeugen nach dem Shreddern		
Ziel und Inhalt			
Die neugegründete Normungsarbeitsgruppe in CEN zum „Kunststoffrecycling und Nachhaltigkeit von Straßenfahrzeugen“ befasst sich mit der Gestaltung eines Normendokuments zum Kunststoffrecycling von Altfahrzeugen nach dem Schreddern sowie zu Gestaltungsempfehlungen zur Verbesserung der Rezyklate aus der Post-Schredder-Behandlung.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	0%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 8- Normung	EU-Normung: Informationen und Leitlinien für berufliche Nutzer bezüglich der recyclingorientierten Gestaltung und Verwendung landwirtschaftlicher Kunststoffprodukte						
Ziel und Inhalt							
Im Bereich der Landwirtschaftsprodukte aus Kunststoffen werden im Zuge des europäischen Normungsauftrages im Besonderen die Normen für thermoplastische Abdeckfolien, Silofolien und -schläuche, Mulchfolien, Stretchfolien, Sperrschichtfolien und Abdichtungsbahnen überarbeitet.							
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends							
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung				
Bekanntheit	0%		<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<table><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>				

Trend 9- Normung	EU-/ Nationale Normung: Klassifizierung von recycelten Kunststoffen auf der Grundlage von Datenqualitätsniveaus für die Verwendung und den (digitalen) Handel		
Ziel und Inhalt			
Die DIN SPEC 91446, sowie die europäische Adaption EN 18065 und die Ableitung DIN SPEC 91481 für Polyamide, legen ein System zur Einstufung von Kunststoffrezyklaten entsprechend der Datentiefe ihrer Beschreibung fest, welches die bestehenden Hindernisse für deren industriellen Wiedereinsatz abbaut. Zudem definiert sie Methoden, mit denen sich Rezyklate und Rezyklatanteil von Kunststoffmaterialien eindeutig identifizieren und kennzeichnen lassen. Der Standard soll den Akteuren entlang der gesamten Wertschöpfungskette als gemeinsame Sprache dienen. Dabei richtet er sich insbesondere an Anwender, Verarbeiter, Recycler und Entsorger im Bereich Kunststoffe, unterstützt jedoch auch Forschung und Politik.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	15%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 10 - Normung	Nationale Normung: Optisches Prüfverfahren zur Bestimmung von Anzahl und Größe von sichtbaren Störstoffen in mittels Heißpressverfahren hergestellten Kunststoffrezyklatproben und darauf basierende Einteilung der Kunststoffrezyklate in optische Störstoffklassen		
	Ziel und Inhalt		
	<p>Dieses Dokument legt ein optisches Prüfverfahren fest, mit dem die Anzahl und Größe optisch sichtbarer, Submillimeter großer Störstoffe in mechanisch recycelten Kunststoffrezyklaten ermittelt werden können. Mittels Heißpressverfahren werden dazu Proben hergestellt und optisch untersucht.</p> <p>Das Verfahren findet Anwendung in der kunststoffverarbeitenden Industrie, sowie bei Inverkehrbringenden und Herstellenden von Waren aus Kunststoffrezyklat. Dieses Dokument legt zudem verschiedene optische Störstoffklassen fest, denen die untersuchten Kunststoffrezyklate zugeordnet werden. So zugeordnete Kunststoffrezyklate können somit bezüglich ihrer optischen Störstoffklasse miteinander verglichen werden</p>		
	Bewertung der Rahmenbedingung und Trends		
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>



Trend 11 - Normung		Nationale Normung: Entwicklung eines Terminologie- und Definitions-Standards für den Begriff "Kunststofffrei/heit"	
Ziel und Inhalt			
Dieses Dokument legt Anforderungen an die Deklaration von “Kunststofffrei/heit“ von Rohstoffen, Halbzeugen und End-Produkten fest. Es wird eine einheitliche Terminologie festgelegt und so dem Handel ein Standard für Kunststofffrei/heit geboten. Dieses Dokument richtet sich an alle Wert-schöpfungsteilnehmer, die mit Kunststofffrei/heit Waren Handel betreiben oder die laboranalytische Prüfung und Folgeüberprüfungen dieser vornehmen, sowie an gewerbliche und nichtgewerbliche Endverbraucher, die Kunststofffrei/heit tangiert.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 12 - Normung		Nationale Normung: Recycling von bedruckten Kunststoffverpackungen – Bewertung der Druckfarbenentfernung mittels eines Messverfahrens	
Ziel und Inhalt			
<p>Dieses Dokument legt Anforderungen an ein Messverfahren fest, das zur Bestimmung der Qualität und des Grades der Deinkbarkeit (Entfernung von Druckfarbe) von bedruckten Kunststoffverpackungen verwendet wird. Zu diesem Zweck beschreibt dieses Dokument einen spezifischen Prozess, der es jedem Labor oder jeder Organisation ermöglicht, die Deinkbarkeit von bedruckten Kunststoffverpackungen zu messen. Dieses Dokument stellt Anforderungen an die folgenden Faktoren des Messverfahrens: Empfindlichkeit, Objektivität, Wiederholbarkeit, Genauigkeit und Einfachheit. Neben der Qualität des gewaschenen Materials sollte auch der Aspekt des Waschwassers berücksichtigt werden. In diesem Dokument werden keine Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit definiert.</p>			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 13 - Normung	Nationale Normung: Mehrwegtransportverpackungen - Anforderungen an den Einsatz bei direktem Kontakt zu definierten Produkten in einem Wiederverwendungssystem		
<b>Ziel und Inhalt</b>			
<p>Dieses Dokument legt für nicht temperierte Produktgruppen (z.B. haltbar gemachtes und verarbeitetes Obst, Nüsse, Getreideprodukte, Gewürze/Kräuter sowie deren Erzeugnisse und Mischungen) Anforderungen an Mehrwegtransportverpackungen (MTV) aus (wieder-) verschließbaren Behältnissen aus lebensmittelechten Kunststoffen mit einem direkten Kontakt zum Produkt in einem Wiederverwendungssystem nach DIN EN 13429 fest.</p> <p>Dieses Dokument ist anwendbar für alle Handelsprozesse und die ungekühlte Distribution von Lebensmitteln zwischen Hersteller, Lieferant und Endkunde. Es wird insbesondere eine Übersicht zu Produkt- und Lebensmittelsicherheit; Identifikation und Kennzeichnung (permanent und temporär) u. a. als Wegbereiter für eine digital unterstützte (Rück-) Verfolgbarkeit; Rückführung, Rekonditionierung und Kompatibilität im Mix mit Einweg- und anderen Transportverpackungen zur effizienten Auslastung von Ladungsträgern sowie Transport- und Lagerräumen gegeben</p>			
<b>Bewertung der Rahmenbedingung und Trends</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Bekanntheit	10%		<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für das eigene Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen		Keine Angabe	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

## Weitere Trends zu technologischen Entwicklungen

Trend 1 - Technologie		Big Data		
Ziel und Inhalt				
Große Mengen an Daten, die aus verschiedenen Quellen stammen und verarbeitet sowie analysiert werden, um Muster und Trends in diesen zu erkennen. Beispielsweise können Daten von Sensoren in Echtzeit analysiert werden, um Fertigungsprozesse zu verbessern.				
Kommentierung				
Ein Verarbeiter setzt Big Data als Marketinginstrument ein, ein weiterer Verarbeiter nutzt es wiederum aktiv in den Produktionsprozessen. Einem Recycler ist die Technologie zu teuer in der Umsetzung.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,3	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 2 - Technologie		Vernetzte Maschinen		
Ziel und Inhalt				
Wichtiger Bestandteil des Industrial Internet of Things (IIoT). Die gesammelten Daten werden genutzt, um informierte Entscheidungen treffen zu können. Für eine Umsetzung vernetzter Maschinen, sind verschiedene Komponenten notwendig, wie Sensoren, IIoT-Anwendungen, IIoT-Plattform usw.				
Kommentierung				
Vernetzte Maschinen werden bei einem Verarbeiter bereits teilweise aktiv umgesetzt.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	3,2	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,9	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 3 - Technologie		Design for Recycling	
Ziel und Inhalt			
Eine gute Recyclingfähigkeit der Kunststoffprodukte ist ein entscheidender Faktor für hohe Recyclingquoten. Die Prinzipien guten Designs sind mittlerweile bekannt und beispielsweise von der Zentralen Stelle Verpackungsregister in den Mindeststandard für die Bemessung der Recyclingfähigkeit von systembeteiligungspflichtigen Verpackungen gemäß § 21 Abs. 3 VerpackG veröffentlicht. Die Integration dieser Design-Prinzipien in bestehende Entwicklungsprozesse ist jedoch häufig noch nicht etabliert. Gut integrierbare Lösungen, die die komplexen Interessen verschiedener Gruppen im Entwicklungsprozess berücksichtigen, stellen eine enorme Herausforderung dar. Plattformen wie Recyda und Recyclclass bieten Software-Lösungen zur Bewertung der Recyclingfähigkeit von Kunststoffprodukten und stellen Design for Recycling Guidelines zur Verfügung.			
Kommentierung			
Ein Recycler sagt, DfR muss durch den Hersteller beachtet werden. Zwei Verarbeiter wenden DfR aktiv an und einer mit eigenem Circular Design Guide, der laufend entwickelt wird. Zum aktuellen Zeitpunkt gibt es noch keine Kreislaufwirtschaft in der Gesundheitsbranche, aber DfR wird wo möglich trotzdem angewendet zur Vorbereitung einer zukünftigen Kreislaufwirtschaft.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,0	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,1	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,1	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 4 - Technologie		Chemisches Recycling	
<b>Ziel und Inhalt</b>			
<p>Anders als beim mechanischen Recycling verändert das chemische Recycling die Struktur der Polymerketten. Sie zerfallen in kleinere Moleküle oder Monomere. Zu den wichtigsten Depolymerisationsverfahren zählen hauptsächlich lösungsmittelbasierte Prozesse (Solvolyse) oder thermochemische Prozesse (z. B. Pyrolyse).</p> <p>Die technische Eignung sowie die ökologische und ökonomische Vorteilhaftigkeit der chemischen Recyclingverfahren sind zum derzeitigen Zeitpunkt im Vergleich zum werkstofflichen und energetischen Recycling noch nicht umfassend erforscht. Die Hoffnung besteht, dass durch das chemische Recycling auch gemischte Kunststoffabfälle und schwer werkstofflich recyclingfähige Kunststoffe verwertet werden können. Chemisches Recycling sollte zukünftig auf Recyclingquoten angerechnet werden können, dies fordert Kunststoffland NRW.</p>			
<b>Kommentierung</b>			
<p>Chemische Rezyklate als fast einzige bzw. einfachste Chance nachhaltige Materialien in streng regulierten Medizinbereich anzuwenden, chem. Rezyklate schon bemustert, aber noch in keinen Serien-Produkten. Ein weiterer Verarbeiter denkt, chemisches Recycling wird in Zukunft eine größere Rolle spielen. Ein dritter Hersteller sieht die Technologie bisher nur in einer operativen Division als wichtig.</p>			
<b>Bewertung der Rahmenbedingung und Trends</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,0	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,3	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 5 - Technologie	Digital Product Passport (DPP)		
<b>Ziel und Inhalt</b>			
<p>Zur Informationsweitergabe nachhaltigkeitsrelevanter Aspekte. Im Zusammenhang der Ausarbeitung der EU-Ökodesign-Verordnung zu erwarten. Hiernach ist für eine Vielzahl von – auch Kunststoffe enthaltenden – Produkten die Einführung eines digitalen Produktpasses vorgesehen, der Informationen zu Materialherkunft, Inhaltsstoffen und vielem Weiteren beinhaltet. Für anwenderfreundliche und branchenübergreifend auslesbare Lösungen müssen einheitliche Informationskonzepte geschaffen werden, die allen Akteuren in der Wertschöpfungskette eine lückenlose Nachverfolgung ermöglichen.</p> <p>GS1 Standard "Circular Plastic Traceability" kann als Datenstruktur eines Produktpasses dienen. R-Cycle bietet datenbasiertes Management von Materialströmen, durch die automatische Erfassung aller relevanten Eigenschaften von Kunststoff entlang der Wertschöpfungskette.</p>			
<b>Kommentierung</b>			
<p>Ein Recycler findet der DPP muss vom Hersteller kommen. DPP existiert schon bei Medizinprodukten für die Rückverfolgbarkeit und Kennzeichnungsvorschriften, aber nicht für Informationen zur Nachhaltigkeit.</p>			
<b>Bewertung der Rahmenbedingung und Trends</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,9	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,8	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 6 - Technologie		KI-Sortierung		
Ziel und Inhalt				
KI-Sortierprogramme: Neue Sortieranwendungen werden ermöglicht und bestehende können mit einer höheren Zuverlässigkeit ausgeführt werden. Hochwertige recycelbare Kunststoffe können durch die automatische Identifizierung und Sortierung wieder schneller in die Kreislaufwirtschaft zurückgeführt werden.				
Kommentierung				
Ein Recycler findet, dass durch die KI-Sortierung zu definierten Stoffströmen führt und dies wiederum zu höheren Recyclingquoten.				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,9	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,9	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,1	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 7   Sortierung schwarzer Kunststoffe			
<b>Ziel und Inhalt</b>			
Es existieren bereits Sortiertechnologien auf dem Markt, die in der Lage sind, die schwarzgefärbten Kunststoffe auszusortieren. Hierzu wurde eine Sortieranlage entwickelt, die zur Aufkonzentration von dunklen Objekten einer LVP-Anlage nachgeschaltet werden kann. Durch die Anwendung der Hyper Spectral Imaging (HSI) - Technologie im mittleren Infrarotbereich können auch rußgefärbte Objekte mit einer Größe von 10 bis 40 Millimetern detektiert und positiv aussortiert werden. Diese Anlagen können in bestehende Sortieranlagen integriert werden, benötigen jedoch einen entsprechenden Platzbedarf und hohe Investitionen.			
<b>Kommentierung</b>			
-			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,3	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 8 - Technologie   Digitale Ökosysteme und Plattformökonomie			
<b>Ziel und Inhalt</b>			
Im Zentrum eines digitalen Ökosystems steht eine digitale Plattform, die die Zusammenarbeit zwischen unabhängigen Unternehmen und Individuen erleichtert.  Ziel ist es, dass die Teilnehmer des Ökosystems einen gegenseitigen Vorteil aus ihrer Zusammenarbeit ziehen. Im B2C Geschäftsbereich haben sich bereits viele Anwendungen etabliert, hingegen im B2B Sektor gibt es noch viel Entwicklungspotential. In der Kunststoffbranche könnten Digitale Ökosysteme beispielsweise dazu beitragen, die Effizienz der Lieferkette, die Zusammenarbeit zwischen Herstellern und Zulieferern sowie die Entwicklung innovativer Produkte zu verbessern.			
<b>Kommentierung</b>			
Ein Verarbeiter sieht den Fokus bisher im B2B / Kreislaufwirtschaft dort ist vor allem CIRPLUS aktiv. Ein Recycler merkt an, dass die Technologie nur funktioniert, wenn alle in der Lieferkette mitarbeiten.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,5	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,8	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,7	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 9 - Technologie		Fahrerlose Transportsysteme	
Ziel und Inhalt			
Technologie, die es Fahrzeugen ermöglicht, ohne den Menschen zu fahren und zu navigieren. Selbstfahrende Transportfahrzeuge wie Fördermittel, die durch aktive und passive Lastaufnahmemittel Material transportieren. Einsatz beispielsweise in der Intralogistik.			
Kommentierung			
Ein Verarbeiter hat bereits einen Bus als Pilot im Einsatz.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,1	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 10 - Technologie		Generative KI	
Ziel und Inhalt			
Generative KI (wie ChatGPT, BERT, LLaMA und weitere) ist eine künstliche Intelligenz, die in der Lage ist Texte, Bilder oder andere Daten aus einer bestehenden Datenmenge neu zu generieren. Diese Systeme können bereits für Datenanalyse, Bildgenerierung, Spracherkennung, Texte für Kunden schreiben mit Ergebnistabelle, und vieles mehr eingesetzt werden.			
Kommentierung			
Ein Unternehmen setzt ChatGPT eher für einfache Anwendungen ein: z.B. Mail verfassen, Firmenprofile zusammenfassen etc., die Anwendung und Chancen von KI wird zukünftig als immer stärker werdend eingestuft.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,7	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>



Trend 11 - Technologie	Virtual Reality (VR), Augmented Reality (AR), Mixed Reality (MR)		
Ziel und Inhalt			
Virtual Reality (VR) ermöglicht vollständiges Eintauchen in den digitalen Raum. Augmented Reality (AR) erweitert die reale Welt durch digitale Ergänzungen oder Veränderungen. Mixed Reality (MR) ermöglicht Interaktionen zwischen realen und virtuellen Objekten. Mögliche Einsatzbereiche sind Training neuer Fachkräfte, Unterstützung bei der Montage oder Konstruktion.			
Kommentierung			
Insgesamt 3 Verarbeiter haben die Technologie nach eigenen Angaben getestet und haben bzw. starten erste Testanwendungen.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,3	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,9	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 12 - Technologie		Recycling-Label		
Ziel und Inhalt				
Eine Kennzeichnung für Produkte im Hinblick auf deren Recyclingfähigkeit und Rezyklatgehalt. Erstmalig wurden Gelder für die Einführung des Recycling-Labels im Bundeshaushalt eingeplant. Es soll ein Konzept für die Ausgestaltung eines solchen Labels erstellt werden. UBA entwickelt das Thema im Rahmen eines bereits ausgeschriebenen Forschungsprojektes.				
Kommentierung				
Ein Verarbeiter fände die Einführung eines Recycling-Labels begrüßenswert und ein Recycler denkt, dass das Label verbindlich für alle Materialien in der EU gelten sollte!				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,5	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 13 - Technologie		Recyclingfähigkeit verbessern mit Einsatz von detektierbarem Schwarz	
Ziel und Inhalt			
Mit Ruß eingefärbte Verpackungen lassen sich nicht sortieren, da sie im Sortierprozess keine Strahlung reflektieren. Eine mögliche Alternative können lösliche schwarze Farbstoffe sein, die Strahlung im nahen Infrarotbereich (NIR) passieren lassen. Diese Schwarzpigmente ermöglichen höheren Reflektionsgrad für Nah-Infrarot-Erkennung automatisierter Sortieranlagen. Reduzierte magnetische Eigenschaften vermeiden Fehlalarme.			
Kommentierung			
Im Medizinbereich werden wenige schwarze Produkte eingesetzt auch bei technischen Kunststoffen wird noch ein detektierbares Schwarz eingesetzt. Ein Unternehmen findet die Technologie wird kommen, da sie auch kostenseitig von Interesse ist.			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,0	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,3	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 14 - Technologie	Digitales Abfall- und Wertstoffmanagement-System		
<b>Ziel und Inhalt</b>			
Durch die Optimierung der Abfalltrennung und -verwertung können Ressourcen effizienter genutzt und die Umweltbelastung reduziert werden. Digitales Abfall- und Wertstoffmanagement-System unterstützt Unternehmen dabei, ihre Abfälle zu digitalisieren, Prozesse zu optimieren und in die Kreislaufwirtschaft zu gehen.			
<b>Kommentierung</b>			
-			
<b>Bewertung der Rahmenbedingung und Trends</b>			
	<b>Mittelwert</b>	<b>Einordnung</b>	<b>Bewertung</b>
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,9	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,4	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 15 - Technologie		Automatisierte Demontage		
Ziel und Inhalt				
Forschungsprojekte wie DEMoBat automatisierte Demontage von e-Auto Komponenten wie Batterien und Motoren oder Desire4Electronics automatisierte Demontage von Elektrokleingeräten für deren Wiederaufbereitung zielen auf die zunehmenden Mengen an Elektroschrott weltweit, die eine Lösung zum Remanufacturing von Elektroteilen erfordern. Diese Prozesse sind bislang sehr aufwendig. Die Automatisierte Demontage erfordert einheitliche Konstruktion der Bauteile.				
Kommentierung				
-				
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,7	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,6	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,1	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 16 - Technologie		Biobasierte Kunststoffe	
Ziel und Inhalt			
<p>Mit einem Marktanteil von etwa 1 % sind biobasierte Kunststoffe derzeit noch ein Nischenmarkt. Biobasierte Kunststoffe finden dennoch heute schon Anwendung in einer Vielzahl an Produkten. 50 % der weltweiten Produktion biobasierter Kunststoffe sind sogenannte „Drop-In“-Lösungen. Diese Kunststoffe, wie Bio-PE, Bio-PET oder Bio-PA, unterscheiden sich in ihrer chemischen Struktur nicht von Polymeren aus konventioneller Herstellung. Ihr Einsatz ist insbesondere aufgrund ihrer Einsatzfähigkeit in gängigen Verarbeitungsverfahren und im Hinblick auf ihre Recyclingfähigkeit in bestehenden Systemen problemlos möglich. Im Gegensatz zu den „Drop-In“-Kunststoffen können „neue“ biobasierte Polymersorten, wie z. B. PLA. Aufgrund ihrer geringen Stoffstrommengen derzeit noch nicht getrennt aus Post-Consumer-Abfällen aussortiert werden und werden daher in sog. Mischkunststoff fraktionen thermisch verwertet. Neben der Polymerproduktion werden nachwachsende Rohstoffe auch für biobasierte Additive eingesetzt. Diese machen aktuellen Studien zufolge etwa einen Anteil von 2 % am gesamten Additivmarkt aus. Sie werden als Weichmacher, Biozide sowie als Flammschutzmittel eingesetzt. Handelt es sich um bioabbaubare, biobasierte Kunststoffe wie PLA oder PHA, bestehen besonders attraktive Einsatzmöglichkeiten in der Land- und Forstwirtschaft. Ein beliebtes Beispiel sind die Mulchfolien, welche nach der Nutzung einfach untergepflügt werden können. Diese zersetzen sich im Boden und belasten diesen folglich nicht mit Mikroplastik. Andere Beispiele sind Pflanzenclips, Anzuchttöpfe oder Garne.</p>			
Kommentierung			
<p>Zwei Recycler bewerten biobasierte Kunststoffe als einerseits noch sehr teuer und werden nur in bestimmten Bereichen eingesetzt und andererseits noch zu viel Greenwashing, da noch keine echten Anwendungen vorhanden sind. Drei Verarbeiter nennen erste Pilotprojekte bzw. Bemusterungen aber aktuell geringe Einsatzmöglichkeiten, besonders im Medica- und Pharmabereich durch größtenteils fehlende Zulassungen.</p>			
Bewertung der Rahmenbedingung und Trends			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,2	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,5	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,6	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

## Weitere Trends zu arbeitsgestalterischen Trends

Trend 1 - Arbeit		Transition Management	
<b>Beschreibung</b>			
<p>Strategische Ausrichtung der Unternehmenspolitik auf die Anforderungen der Kreislaufwirtschaft. Es handelt sich um einen gemeinsamen Verantwortungsbereich von Unternehmensleitungen und politischen (staatlichen) Entscheidungsträgern.</p> <p>Transformationsvorhaben erfordern neue Strategien und Fähigkeiten sowie Grundsatzentscheidungen über das Selbstverständnis und den Kurs der Unternehmung.</p>			
<b>Kommentierung</b>			
<p>Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden Bereichen für erforderlich gehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Selbstreflexion</li><li>- Genereller Bewusstseinswandel</li><li>- Offenheit für Transformation</li><li>- Gemeinsame Sprache</li><li>- Entwicklungsdynamik von Lebenseinstellungen und Wertvorstellungen (Spiral Dynamics; vgl. Beck et al., 1996)</li></ul>			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,43	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,22	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,57	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 2 - Arbeit	Einsatz digitaler Unterstützungs- und Assistenzsysteme		
Beschreibung			
<p>"Der Einsatz digitaler Technik ermöglicht die Flexibilisierung und Vernetzung der Arbeit und hat damit Auswirkungen auf die Arbeitsorganisation, die Arbeitsbedingungen, auf Geschäftsmodelle, die Produktivität und die Wertschöpfung. [...] Kognitionsunterstützende digitale AS [Assistenzsysteme] dienen vor allem der anwendungsgerechten, echtzeitnahen Bereitstellung von Informationen, die die Beschäftigten bei Entscheidungen unterstützen oder automatisiert Entscheidungen treffen [1]. Es bestehen wesentliche Unterschiede, je nachdem, ob AS bzw. Bildschirmgeräte ortsgebunden oder ortsveränderlich verwendet werden (...)." Auch Inklusion, Barrierefreiheit und gleichberechtigter bzw. diskriminierungsfreier Zugangs zu Gesundheitsdienstleistungen spielen dabei eine Rolle. Aber auch bei der Überwindung von Sprachbarrieren durch Übersetzung oder zusätzliche Erklärungen können digitale Unterstützungs- und Assistenzsysteme eine Rolle spielen.</p>			
Kommentierung			
Zu diesem Trend wurden seitens der assoziierten Partner keine Kommentare abgegeben.			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,67	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	3,00	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,33	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 3 - Arbeit		Eigenverantwortung der Beschäftigten	
Beschreibung			
<p>Durch ergebnisorientierte Führungskonzepte (Zielvereinbarungen) wird ein höherer Grad an Autonomie bei der Aufgabenerfüllung ermöglicht. Beschäftigte können in einem gewissen Rahmen selbst über die Wege zur Zielerreichung entscheiden. Dies bedingt gleichzeitig eine höhere "Arbeitsgestaltungskompetenz" der Beschäftigten. Diese müssen in der Lage sein, ihre Arbeitsweise so zu gestalten, dass sie gesund, motiviert und leistungsfähig bleiben (z.B. durch eigenverantwortliche Beachtung und Anwendung arbeitsschutzrelevanter Informationen des Arbeitgebers). Gesteigerte Autonomie zieht somit neben zusätzlichen Handlungsspielräumen auch zusätzliche Pflichten nach sich und kann damit potenziell auch eine Quelle von Belastungen sein. Ein Aspekt der Stärkung der Eigenverantwortung ist die Autonomie/Selbstorganisation von Teams, die im Rahmen des agilen Arbeitens (siehe Trend 10) praktiziert wird.</p>			
Kommentierung			
<p>Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Kenntnisse und Fähigkeiten in folgenden Bereichen für erforderlich gehalten:</p> <p>Qualifikation in Circular Networking (vgl. Trend 7) Innere eigene Transformation Selbst-Bewusst-Sein.</p> <p>Ein assoziierter Partner vertritt die Ansicht, dass eine Umsetzung im Angestelltenbereich möglich sei, in der Fertigung dagegen nicht. Es wird zudem vorgetragen, Zielvereinbarungen seien Standard.</p>			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,00	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,91	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,67	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 4 - Arbeit		Handlungsträgerschaft		
<b>Beschreibung</b>				
<p>Speziell mit Blick auf die (menschengerechte/menschzentrierte, vgl. DIN EN ISO 6385) Gestaltung der Arbeit mit digitalen Arbeitsmitteln und künstlicher Intelligenz bedingt die Eigenverantwortung der Beschäftigten die Handlungsträgerschaft (Entscheidungsautonomie) des arbeitenden Menschen. Das Gefühl des Ausgeliefertseins soll vermieden werden, desgleichen negative Folgen für die Arbeitsmotivation und das Verantwortungsbewusstsein. Erforderlich für die Handlungsträgerschaft ist über die bloße Möglichkeit von Eingriffen in das technische System hinaus die Einräumung einer angemessenen Zeit für Entscheidungen; zudem muss der arbeitende Mensch die Möglichkeit haben, die Ursachen etwaiger Defekte zu verfolgen und Problemlösungsstrategien zu entwickeln.</p> <p>Ein vergleichbares Konstrukt wird von Härtwig und Saprova (2021) als "digitale Selbstwirksamkeit" diskutiert.</p>				
<b>Kommentierung</b>				
<p>Nach Ansicht eines assoziierten Partners ist eine Handlungsträgerschaft in kontinuierlichen Fertigungsprozessen nicht sinnvoll möglich. Ein anderer Partner verweist darauf, dass ein Gesundheitsmanagement über DIN 45000 vorhanden sei.</p>				
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,67	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,88	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,00	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 5 - Arbeit		HR Analytics und Kompetenzmanagement 4.0		
<b>Beschreibung</b>				
Technologien wie KI und das Internet der Dinge bieten neue Möglichkeiten, die Leistung von Beschäftigten zu messen und Schlussfolgerungen zum Qualifizierungsbedarf zu ziehen. Im betrieblichen Kompetenzmanagement wird HR Analytics als ein Ansatz diskutiert, bei dem Leistungsmerkmale der Beschäftigten im Rahmen von Machine-Learning-Modellen u.a. mit Daten zur Kundenzufriedenheit und weiteren Indikatoren zum Geschäftserfolg verknüpft werden können. Anhand solcher Vorhersagemodelle kann auch der individuelle Entwicklungsbedarf der Beschäftigten mit Blick auf die Optimierung der Wettbewerbsfähigkeit bestimmt werden.				
<b>Kommentierung</b>				
Zu diesem Trend wurden seitens der assoziierten Partner keine Kommentare abgegeben.				
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	3,00	Sehr hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,88	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,83	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	



Trend 6 - Arbeit		Handlungsspielräume	
<b>Beschreibung</b>			
Ein weiterer Aspekt der Konkretisierung des Prinzips der Eigenverantwortung der Beschäftigten ist die Gewährleistung eines ausreichenden Handlungsspielraums hinsichtlich Arbeitstempo, Arbeitsweise/Strategien, (Mit-)Gestaltung von Prozess und gegebenenfalls Produkt. Die Nutzung digitaler Arbeitsmittel ist deswegen so zu gestalten, dass Arbeitshandlungen und Entscheidungen nicht unreflektiert von technischen Systemen übernommen werden und Arbeitsweisen nicht einseitig vorgegeben werden. Vor der Einführung solcher Arbeitsmittel ist zunächst zu klären, welche Handlungsspielräume den Beschäftigten verbleiben müssen.			
<b>Kommentierung</b>			
Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Als erforderlich für die Umsetzung werden mehr Eigenverantwortung und Entscheidungsmut sowie das Prinzip des Fachentscheiders bei Entscheidungen angesehen.			
Ein assoziierter Partner vertritt die Ansicht, dass Handlungsspielräume bei kontinuierlichen, d.h. nicht getakteten Tätigkeiten kaum möglich seien. Ein anderer Partner verweist darauf, dass ein Gesundheitsmanagement über DIN 45000 vorhanden sei.			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,86	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,78	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,14	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 7 - Arbeit		Circular Networking	
Beschreibung			
Zusammenarbeit mit Lieferanten, Kunden und anderen Stakeholdern zur Verbesserung des Material- und Informationsflusses und zur Datenintegration über den gesamten Produktlebenszyklus hinweg. Es bestehen Berührungspunkte zum Einsatz digitaler Informations- und Assistenzsysteme (siehe dort) und zum Crowdsourcing/Crowdworking (siehe Trend 19).			
Kommentierung			
Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend wird ein Umdenken bezüglich des Wettbewerbsgedankens weg vom Prozessdenken und hin zum systemischen Denken für erforderlich gehalten.			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,86	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,67	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,00	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 8 - Arbeit		Örtliche Flexibilisierung (Remote Work, mobiles Arbeiten, Desk-Sharing)	
Beschreibung			
Steigende Kapazität der Breitbandtechnologie sowie die Verfügbarkeit mobiler Anwendungen und Endgeräte ermöglicht ortsunabhängiges Arbeiten auch im Produktionsbereich (z.B. Automobilindustrie). Bei mobilem Arbeiten bzw. Remote-Work muss unterschieden werden zwischen sog. "(alternierender) Teleheimarbeit" und mobilem Arbeiten. Es gibt kein gesetzliches verankertes Recht auf mobiles Arbeiten. Ist der Umfang der Arbeit an einem festen, anderen Ort außerhalb der ersten Tätigkeitsstätte jedoch vertraglich geregelt, handelt sich um die Teleheimarbeit, die nach der Arbeitsstättenverordnung geregelt ist. Hierbei gibt es Vorgaben an die Ergonomie zu erfüllen eine Prüfung der Arbeitsbedingungen vorzunehmen seitens des Arbeitgebers. Dieser ist auch verpflichtet, im Zweifel für eine ergonomische Arbeitsausstattung zu sorgen. Desk-Sharing wiederum beschreibt eine Arbeitsplatzmodell in Büros, oftmals bei Arbeitsgebern, die flexible und Remote-Arbeitsmodelle anbieten, bei denen nicht mehr jeder Beschäftigte einen festen Schreibtisch bzw. Arbeitsplatz hat, sondern der Tisch im Wechsel geteilt wird von den im Büro (1. Arbeitsstätte) anwesenden Beschäftigten.			
Kommentierung			
Ein assoziierter Partner vertritt die These, dass örtliche Flexibilisierung im Office-Bereich möglich sei, in der Fertigung hingegen nicht.			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,89	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,64	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,44	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 9 - Arbeit		Vollständigkeit der Aufgabe	
Beschreibung			
Eng mit den Handlungsspielräumen (Trend 6) verknüpft ist das Konzept der vollständigen Arbeitshandlung. Anzustreben ist die Vollständigkeit von Tätigkeiten sowohl im Hinblick auf die Handlungsphasen Vorbereiten, Organisieren, Ausführen, Kontrollieren (sequenzielle Vollständigkeit) als auch im Hinblick auf die Ebenen der Handlungsregulierung, d.h. automatische, wissensbasierte und denkgesteuerte psychische Prozesse (hierarchische Vollständigkeit).			
Kommentierung			
Zu diesem Trend wurden seitens der assoziierten Partner keine Kommentare abgegeben.			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,43	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,56	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,00	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 10 - Arbeit		Agiles Arbeiten	
<b>Beschreibung</b>			
<p>Arbeitsstrukturen im Sinne selbstorganisierter Teamarbeit sollen Unternehmen flexible Reaktionen auf sich verändernde Anforderungen (z.B. Kundenerwartungen) ermöglichen. Merkmale sind u.a. schrittweise Produktentwicklung, Transparenz, Nutzenoptimierung und Feedback. Die Arbeitsstrukturen sind nicht durch beliebige Flexibilität, sondern durch hoch strukturierte Arbeitsformen und definierte Rollen in den Projektteams gekennzeichnet. Methoden des agilen Arbeitens finden, nachdem sie seit den 1990er-Jahren zunächst in der Software-Entwicklung genutzt wurden, unterdessen in verschiedenen Arbeitskontexten wie Unternehmensberatung, Produktion, Personalwesen und Marketing Anwendung. Offen ist, ob der Ansatz des agilen Arbeitens eine flächendeckende Umstrukturierung von Betrieben bedingt oder eine punktuelle Anwendung (z.B. in einzelnen Teams) gleichfalls eine erfolgreiche Umsetzung ermöglicht.</p> <p>Neumer et al. (in Bauer et al. 2021, Kapitel 9) diskutieren das Konzept der (digital unterstützten) guten agilen Projektarbeit. Kennzeichnend sind die Selbstorganisation von Teams und die Integration von Kunden zur iterativen Erzeugung von Mehrwert innerhalb eines dynamischen Ökosystems. Merkmale wie Einsatzplanung, Kompetenzvermittlung und Führungskultur/Governance sind dabei so zu gestalten, dass eine geringe Belastung und ein großer Gestaltungsspielraum der Beschäftigten gewährleistet werden.</p>			
<b>Kommentierung</b>			
<p>Dieser Trend wurde durch die assoziierten Partner nicht kommentiert.</p>			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,38	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,50	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,75	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 11 - Arbeit		Digitale Reputation/Employer Branding		
<b>Beschreibung</b>				
Der Ruf oder das Ansehen eines Unternehmens im digitalen Raum, oft beeinflusst durch Online-Aktivitäten (z.B. eigene Website, Jobportalen, soziale Medien) und Bewertungen.				
<b>Kommentierung</b>				
Dieser Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für die Umsetzung wird ein geschultes Marketingteam für erforderlich gehalten.				
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>				
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung	
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,63	Eher hoch	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Relevanz für die Branche	2,50	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,38	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	

Trend 12 - Arbeit		Zeitliche Flexibilisierung	
<b>Beschreibung</b>			
Neben bereits bestehenden Flexibilisierungskonzepten (Gleitzeit, Vertrauensarbeitszeit, Arbeitszeitkonten etc.) kommen Änderungen der rechtlichen Rahmenbedingungen in Betracht, beispielsweise die Festsetzung einer wöchentlichen anstelle einer täglichen Höchstarbeitszeit sowie eine flexible Einteilung von Ruhezeiten. Vor dem Hintergrund des Einsatzes kapitalintensiver Produktionsanlagen und der Nachfrage nach (kontinuierlich verfügbaren) Dienstleistungen nimmt ferner die Bedeutung der Schicht- und Nachtarbeit zu. "Mit Flexibilisierung war ursprünglich die Hoffnung verbunden, dass ArbeitnehmerInnen von einer flexibleren Gestaltung der Arbeitszeiten profitieren würden, indem Arbeitszeiten besser mit anderen Aspekten des Lebens vereinbar werden." (Astleithner & Stadler, 2022).			
<b>Kommentierung</b>			
Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend wird das Bewusstsein für erforderlich gehalten, dass Flexibilisierung auch die Bereitschaft bedeutet, nicht nur zu angenehmen Zeiten zu arbeiten.			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,38	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,40	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	2,00	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 13 - Arbeit		E-Mental Health und digitale Gesundheitsanwendungen			
<b>Beschreibung</b>					
Digitale Gesundheitsanwendungen z. B. in Form von Apps oder online-Informationsportalen sind zunehmend verbreitet. Sie kommen mittlerweile nicht nur bei Patientinnen oder Patienten in medizinischen Behandlungssettings zum Einsatz, sondern auch in Betrieben. Dies kann eine App sein, die beispielsweise Tipps für eine gesunde Lebensführung bietet durch den mobilen Zugriff auf Lern- und Informationsangebote sowie Gesundheitsangebote des Arbeitgebers. Daneben gibt es sogar Abomodelle, in denen Unternehmen Zugang zu betriebsärztlichen Angeboten und Beratung für psychisch belastende Mitarbeitende zur Verfügung stellen. Dies kann mit Blick auf die Zahl der AU-Tage sinnvoll sein besonders in Berufen mit einer hohen mentalen Beanspruchung.					
<b>Kommentierung</b>					
Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Schulungen und ggf. Belohnungen bei der Nutzung als erforderlich angesehen. Nach Ansicht eines assoziierten Partners nimmt die Nutzung digitaler Gesundheitsanwendungen zu.					
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>					
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung		
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,29	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Relevanz für die Branche	2,82	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,86	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>		

Trend 14 - Arbeit	Lernförderliche Arbeitsgestaltung		
<b>Beschreibung</b>			
Eine lernförderliche Gestaltung der Arbeit mit digitalen Arbeitsmitteln erfordert, dass kognitiv anspruchsvolle Tätigkeiten mit hohen Lernanforderungen und -anreizen nicht durch Automatisierung wegfallen. Der Einsatz informationstechnischer Mittel soll so erfolgen, dass ausführende mit gestaltenden (innovierenden) Tätigkeiten verknüpft werden ("informatisierte Arbeit"), um über die bloße Befähigung zur Handhabung digitaler Arbeitsmittel hinaus auch die Entwicklung von Kompetenzen zur Bewältigung sich verändernder Anforderungen und zur Gestaltung innovativer Produkte und Prozesse zu fördern.			
<b>Kommentierung</b>			
Der Trend ist nach Darstellung eines assoziierten Partners nur partiell umgesetzt.			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,17	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	2,13	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,83	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 15 - Arbeit		Sabbatical	
Beschreibung			
Eine Verkürzung der betrieblichen Arbeitszeit bezieht sich nicht zwingend allein auf die zu leistenden Wochenarbeitsstunden, sondern kann sich auch auf die in Summe übers Jahr oder die Lebenszeit gerechnet zu erbringende Arbeitsleistung beziehen. Eine besondere Form hiervon ist das Sabbatical, einer längeren Auszeit. Diese wird als Indirekte Form der Arbeitszeitverkürzung eingeordnet. Es handelt sich dabei um eine berufliche Auszeit im Sinne einer Freistellung von der Arbeitsleistung über mehrere Monate hinweg.			
Kommentierung			
Dieser Trend wurde durch die assoziierten Partner nicht kommentiert.			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,75	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,90	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,38	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 16 - Arbeit		Digitale Mitarbeiterbeteiligung	
<b>Beschreibung</b>			
Industrie 4.0 und digitale Technologien können für Beschäftigte neue Formen der Repräsentation und der betrieblichen Interessenvertretung eröffnen. Als Beispiele künftiger Entwicklungen werden in der Literatur digitale Mitarbeiterportale zur Interessenvertretung, virtuelle Betriebsräte und Innovationsportale für die Belegschaft genannt. Hierdurch wird die offene Forschungsfrage aufgeworfen, welche Auswirkungen sich für Arbeitgeber, Arbeitnehmer und die Arbeitsbeziehungen ergeben können.			
<b>Kommentierung</b>			
<p>Dieser Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend werden Kenntnisse in den Bereichen Systemisches Konsensieren (vgl. <a href="https://sk-prinzip.eu/">https://sk-prinzip.eu/</a>), Prinzipien der Gemeinwohl-Ökonomie sowie Reinventing Organisations benötigt.</p> <p>Ein assoziierter Partner betrachtet die digitale Mitarbeiterbeteiligung als Demokratisierung der betrieblichen Abläufe und Prozesse.</p>			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	2,17	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,86	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,67	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 17 - Arbeit	Job-Sharing		
<b>Beschreibung</b>			
Das Job-Sharing beschreibt das Teilen eines Arbeitsplatzes mit dem Ziel mehr Flexibilität und Vereinbarkeit. Gleichzeitig kann es aber auch für mehr Planbarkeit sorgen, da eine Stelle von zwei Personen besetzt wird z. B. in Teilzeit, sodass auch Ausfälle kurzfristig kompensiert werden können. Häufig wird dies am Beispiel der geteilten Führung zwischen zwei Führungskräften beschrieben. Es gibt sogar Modelle oder Ansätze, die ein mögliches Job-Sharing zwischen menschlichen Beschäftigten und Chatbots als eine moderne, digitalisierte Form des Job-Sharings beschreiben.			
<b>Kommentierung</b>			
Aus Sicht eines assoziierten Partners ist Job-Sharing im Office-Bereich gängig, in der Fertigung nicht.			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,43	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,78	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,14	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

Trend 18 - Arbeit		4-Tage-Woche	
Beschreibung			
<p>Die 4-Tage-Woche ist ein derzeit medial viel diskutiertes Modell der zeitlichen Flexibilisierung der Arbeit, dass kontrovers gesehen wird. Sogar die großen Medienhäuser aus dem öffentlich-rechtlichen Rundfunk wie die Tagesschau der ARD haben diesen Trend im Jahr 2023 aufgegriffen. Die 4-Tage Woche soll bestimmte Berufe attraktiver für Arbeitnehmer machen und auf die Bedürfnisse der Vereinbarkeit von Privat- und Berufsleben eingehen. Es werden unterschiedliche Modelle ins Spiel gebracht, wie im Beispiel des Friseursalons aufgezeigt, wo die wöchentliche Gesamtarbeitszeit gleich bleibt bei einer Aufteilung auf weniger Arbeitstage. Die tägliche Arbeitszeit wird dabei auf 10h/Tag ausgeweitet, aber dafür sind nur vier Tage zu arbeiten. Im Gegensatz dazu steht das Modell mit reduzierter Arbeitszeit, wo bei vollem Lohnausgleich sich die wöchentliche Arbeitszeit um die Stunden des wegfallenden Tages reduzieren. Es wird bei gleichen Bedingungen einfach ein Tag weniger gearbeitet. Ergebnisse einer Pilotstudie aus Großbritannien mit 61 Unternehmen mit in Summe etwa 2900 Beschäftigten, die von Juni bis Dezember 2022 stattgefunden hat, zeigt beeindruckende Ergebnisse: von den 61 Unternehmen werden auch in Zukunft 56 Firmen die 4-Tage Woche anbieten. Zudem verbesserte sich das Wohlbefinden der Beschäftigten und die verbesserte Work-Life-Balance insbesondere im Sinne der Vereinbarkeit z. B. von Beruf und pflegerischen Aufgaben.</p>			
Kommentierung			
<p>Der Trend wird als relevant für die künftige Qualifizierung der Mitarbeitenden eingestuft. Für den Umgang mit diesem Trend ist nach Einschätzung eines assoziierten Partners die Einsicht erforderlich, dass Flexibilisierung auch die Bereitschaft bedeutet, nicht nur zu angenehmen Zeiten zu arbeiten (vgl. Trend 12). Der Qualifizierungsbedarf bezieht sich somit nicht auf den Erwerb von Kenntnissen und Fertigkeiten, sondern auf die Entwicklung und Pflege einer bestimmten Einstellung. Ein assoziierter Partner vertritt die Ansicht, die 4-Tage-Woche könne vor allem im Instandhaltungsbereich helfen, Arbeitsplätze zu besetzen.</p>			
Bewertung von Relevanz und Umsetzung			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,78	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,73	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,33	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>



Trend 19 - Arbeit		Crowdsourcing	
<b>Beschreibung</b>			
Crowdsourcing hat sich in den letzten Jahren als eine neue Form der Arbeitsorganisation etabliert. Grundlage sind Crowdworkingplattformen auf denen die Arbeit(saufträge) eingestellt werden. Nach dem Einstellen wird die Aufgabe allen registrierten Crowdworkern in einem "Call" freigeschaltet oder nur einer spezifischen Gruppe/einer Auswahl von Crowdworkern, die sich die für sich passenden Aufgaben selbstständig zuordnen. Dies kann als neues Paradigma von Arbeit verstanden werden: Arbeit ist nicht mehr einem bestimmten "Arbeiter" zugeteilt". Crowdsourcing auf Basis von Crowdworking-Plattformen wird als eine Möglichkeit gesehen, den Fachkräftemangel zu bekämpfen und eignet sich sogar für komplexe Formen der Arbeit und qualifizierte Arbeit. Die Plattform Phantomind der Hamburger Hochbahn AG ist ein Beispiel dafür. Zu beachten sind dabei aber auch Diskussionen über Schwarzarbeit, Freelancertätigkeiten und Sozialversicherungen.			
<b>Kommentierung</b>			
Der Trend wird als relevant für die Qualifizierung der Mitarbeitenden angesehen. Zum Umgang mit diesem Trend ist nach Einschätzung eines assoziierten Partners die Bereitschaft erforderlich, alle Arbeiten zu übernehmen und sogenanntes Rosinenpicken zu vermeiden. Der Qualifizierungsbedarf bezieht sich mithin nicht auf Kenntnisse und Fertigkeiten, sondern auf Einstellungen und Wertvorstellungen der Beschäftigten.			
<b>Bewertung von Relevanz und Umsetzung</b>			
	Mittelwert	Einordnung	Bewertung
Relevanz für das eigene Unternehmen	1,50	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Relevanz für die Branche	1,50	Eher gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Umsetzungsgrad im eigenen Unternehmen	1,33	Sehr gering	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>

## Über die Autoren

**Heicke Gaedeke**

Wissenschaftliche Mitarbeiterin  
SKZ – Das Kunststoff-Zentrum

**Frank Stammer**

Fachreferent  
TecPart – Verband Technische Kunststoff-Produkte e.V.

**Dr. Wolfgang Wittig**

Wissenschaftlicher Mitarbeiter  
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH  
ORCID: 0000-0002-9283-1316

**Jonathan Lambers**

Projektleiter KARE  
Gruppenleiter Transformation der Kunststoffindustrie  
SKZ – Das Kunststoff-Zentrum  
ORCID: 0000-0002-2994-1221

## Impressum

**Verantwortlich für den Inhalt:**

SKZ – Das Kunststoff-Zentrum  
Dr. Hermann Achenbach  
Jonathan Lambers

**Redaktion:**

SKZ – Das Kunststoff-Zentrum  
Dr. Frédéric Achereiner

**Fotos / Abbildungen**

Adobe Stock

**Erscheinung:**

08/2025

**Empfohlene Zitierweise:**

Gaedeke, H., Stammer, F., Wittig, W., & Lambers, J. (2025).  
Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen –  
Diese Trends kommen auf die Unternehmen zu. Zenodo.  
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16846671>

**DOI: 10.5281/zenodo.16846671**

## Mitglieder

### Wirtschaft



### Bildung / Forschung



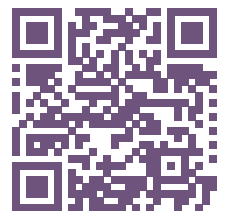
Wirtschaft

Bildung/Forschung

## Projektkoordination

SKZ – Das Kunststoff-Zentrum  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg

Dieses und weitere  
Working Papers finden Sie  
auf unserer Website.



Das Forschungsprojekt KARE „Kompetenzzentrum der Arbeitsforschung KARE: Kompetenzen Aufbauen für die Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen“ wird durch das Bundesministerium für Forschung, Technologie und Raumfahrt (BMFT) im Programm „Zukunft der Wertschöpfung – Forschung zu Produktion, Dienstleistung und Arbeit“ (Förderkennzeichen: 02L22C200) gefördert und vom Projektträger Karlsruhe (PTKA) betreut. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin/beim Auto



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Forschung, Technologie  
und Raumfahrt