

WORKING PAPER | #01

Auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft – Bedarfsanalyse der Kunststoffindustrie

Ulvi Ibrahimli
Niko Spatscheck
Philipp Bauer
Christopher Pabst
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 **Bedarfsanalyse bei den Partner- und assoziierten Unternehmen** bildet das erste Arbeitspaket im Rahmen des Kompetenzzentrums KARE und legt die Grundlage für die strategische Ausrichtung der nachfolgenden Arbeitspakete zur Transformation der Kunststoffindustrie hin zur Kreislaufwirtschaft. Ziel war es, zentrale Bedarfe, Herausforderungen und Zielkonflikte zu identifizieren, die Unternehmen und Verbände bei der Umsetzung kreislaufforientierter Strategien erleben. Die Analyse basiert auf einem Mixed-Methods-Ansatz: einer standardisierten Onlinebefragung mit 82 Teilnehmenden sowie 18 qualitativen Interviews mit Vertreter*innen aus Unternehmen, Verbänden und Partnerinstitutionen.

Die Ergebnisse zeigen, dass Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft bei über 80 % der befragten Organisationen als strategisch relevant gelten. Als zentrale Treiber wurden Ressourcenknappheit, gesetzliche Vorgaben, Kundenerwartungen und Wettbewerbsdruck identifiziert. Gleichzeitig bestehen Zielkonflikte zwischen ökologischen Ambitionen und ökonomischen Realitäten, insbesondere im Hinblick auf Preiswettbewerb, Materialqualität und Kundenakzeptanz.

Technologische Herausforderungen betreffen hohe Investitionskosten, fehlendes Fachwissen, mangelnde Standardisierung sowie Schwierigkeiten bei Materialerkennung und Sortenreinheit. Digitalisierung und KI werden als zentrale Enabler gesehen, stoßen jedoch auf infrastrukturelle und prozessuale Hürden. Im Bereich Bildung und Arbeitsgestaltung zeigen sich große Unterschiede im Wissensstand der Mitarbeitenden. Schulungen, Awareness-Kampagnen und partizipative Formate werden als notwendig erachtet, um Akzeptanz und Umsetzung zu fördern. Sprachliche Barrieren und begrenzte Ressourcen erschweren jedoch die Implementierung.

Die Analyse schließt mit einer priorisierten Übersicht über zentrale Handlungsfelder: Gesetzgeberische Klarheit, Materialqualität, Standardisierung und einheitliche Definitionen gelten als entscheidende Voraussetzungen für eine erfolgreiche Transformation zur Kreislaufwirtschaft. Die identifizierte Value-Action-Gap – also die Lücke zwischen strategischer Zielsetzung und konkreter Umsetzung – unterstreicht den Bedarf an gezielten Unterstützungsangeboten, wie sie KARE entwickelt.

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:



Inhaltsverzeichnis

1. Ziele	6
2. Methoden	6
2.1 Onlinebefragung	6
2.2 Qualitative Interviews	7
2.3 Untersuchungspopulation	8
2.3.1 Onlinebefragung	8
2.3.2 Qualitative Interviews	9
3. Ergebnisse	10
3.1 Relevanz der Kreislaufwirtschaft	10
3.2 Motivation und Ziele für die Kreislaufwirtschaft	11
3.3 Treibende Einflussfaktoren für die Kreislaufwirtschaft	14
3.3.1 Marktfaktoren	15
3.3.2 Politik und Gesetzgebung	16
3.3.3 Ressourcenknappheit und persönliche Motivation.....	16
3.3.4 Kostenoptimierung und Zusammenarbeit.....	17
3.4 Bedarfe und Herausforderungen.....	19
3.4.1 Bildung und Arbeitsgestaltung.....	20
3.4.1.1 Mitarbeiterbeteiligung und -gewinnung.....	22
3.4.1.2 Change-Management	23
3.4.1.3 Wissen, Kenntnisse und Komplexität.....	27
3.4.1.4 Schulungs- und Lernkonzepte	30
3.4.1.5 Weiterbildungskosten	32
3.4.2 Technologie	33
3.4.2.1 Technologieoffenheit	35
3.4.2.2 Digitalisierung.....	36
3.4.2.3 Investitionskosten.....	36
3.4.2.4 Materialerkennung und Sortenreinheit.....	37
3.4.2.5 Intelligente Maschinen und Prozessoptimierung	38
3.4.2.6 Standardisierung und digitale Produktpässe	39
3.4.3 Marktfaktoren	40
3.4.3.1 Kundenanforderungen	40
3.4.3.2 Unternehmensnetzwerk	41
3.4.3.3 Branchenspezifische Faktoren.....	43

3.4.4	Gesetzgebung und Politik	43
3.4.5	Zielkonflikte	45
3.5	Weitere Themen der Verbände	46
4.	Fazit	48
4.1	Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse	48
4.2	Auswertung der übergeordneten Bedarfe.....	49
5.	Literaturverzeichnis	57
6.	Anhang.....	58

1. Ziele

Das erste Arbeitspaket im Rahmen des Kompetenzzentrums KARE hatte das Ziel, eine umfassende Analyse der strategischen Ziele und Bedarfe der beteiligten Unternehmen und Verbände im Kontext der Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft durchzuführen. Diese Analyse dient als Grundlage für die nachfolgenden Arbeitspakete, die sich auf die Entwicklungsplanung, Transformationskonzepte und Qualifikationsmaßnahmen konzentrieren. Im Fokus standen die Identifikation der technologischen, bildungsbezogenen und arbeitsorganisatorischen Anforderungen, die für einen erfolgreichen und nachhaltigen Transformationsprozess in der Kunststoffindustrie notwendig sind.

2. Methoden

Für die Forschung wurden eine Onlinebefragung und semi-strukturierte Interviews kombiniert, um sowohl quantitative als auch qualitative Daten zu erfassen. Dieser Mixed-Method-Ansatz ermöglichte eine breite Datenerhebung durch die Online-Umfrage (Kähäri & Edelman, 2024), und bot zugleich durch die Interviews tiefere Einblicke in die Forschungsthemen (Evans & Mathur, 2018).

2.1 Onlinebefragung

Konzeptionelle Rahmung. Neben dem Blick in die Tiefe der Interviews, erfordert eine aussagekräftige Bedarfsanalyse ein Bild zur Verteilung der Erwartungen und Sichtweisen der in der Kunststoffindustrie beschäftigten Akteure. Aus diesem Grund wurde eine standardisierte quantitative Erhebung geplant, die einen Überblick der Ausrichtung von Unternehmen und Berufsverbänden aus der Kunststoffindustrie hin zur Kreislaufwirtschaft, auch unter arbeitsgestalterischen Aspekten verschaffen sollte. Die Ergebnisse dieser Onlinebefragung fließen gemeinsam mit den Einblicken aus den Interviews in die Ausgestaltung der weiteren Arbeitsprozesse der nachfolgenden Arbeitspakete ein. Die zentralen Fragestellungen, denen durch die Onlinebefragung der Unternehmen und Verbände in der Kunststoffindustrie nachgegangen werden sollte, lassen sich wie folgt beispielhaft zusammenfassen:

- Bereichs- und Branchenzugehörigkeit, Größe (nach Mitarbeitern)
- Ermittlung der Bedeutung von Umweltaspekten im Allgemeinen und der Kreislaufwirtschaft im Speziellen, Ermittlung der Bedeutung und der Zielrelevanz bestimmter Aspekte der Kreislaufwirtschaft
- Ermittlung der Bedeutung konkreter Faktoren auf die strategische Ausrichtung hin zur Kreislaufwirtschaft

Erhebungsmethode. Für die Befragung waren aufgrund der Zielsetzung und des konzeptionellen Rahmens folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Standardisierte Datenerhebung (mit teilweise offenen Fragen)
- Potenziell zu befragende Personen regional weit verteilt
- Minimierung des (Zeit-)Aufwandes für die befragten Personen
- Filterführungen und damit einhergehend erhöhte Wahrscheinlichkeit von Eingabefehlern durch befragte Personen

Entwicklung des Erhebungsinstruments. Den Ausgangspunkt zur Erstellung des Fragebogens bildeten die mit dem Erkenntnisinteresse verbundenen Forschungsfragen. Auf dieser Grundlage erstellte das KARE-Team der Universität Würzburg einen Entwurf, der im Anschluss im Konsortium diskutiert und weiterentwickelt wurde. Dieser Entwurf wurde in Austauschverfahren von der Universität Würzburg, dem SKZ und dem f-bb weiterentwickelt und finalisiert. Nach der Fertigstellung einer ersten Fassung des Fragebogens wurde das Instrument einem Pretest unterzogen. Dieser Pretest diente einer Prüfung der Filterführung und der Sicherstellung der Speicherung der online abgegebenen Antworten. Die finale Fassung des Fragebogens umfasste 39 Fragen. Die Befragung wurde zum 11. März 2024 online gestellt. Am 3. April 2024 lagen insgesamt 82 verwertbare Beobachtungen vor.

2.2 Qualitative Interviews

Konzeptionelle Rahmung. Die Ergebnisse der breiten Onlinebefragung wurden durch semi-strukturierte Interviews mit Unternehmen und Verbänden des KARE-Konsortiums sowie assoziierten Partnern vertieft, um detaillierte Einblicke zu gewinnen.

Entwicklung des Erhebungsinstruments. Für die semi-strukturierten Interviews wurden drei Fragebögen entwickelt. Der erste für Unternehmen fokussierte auf strategische Ziele, interne und externe Treiber der Kreislaufwirtschaft, technologische Innovationen, Bildungsbedarfe und zentrale Unternehmensbereiche. Zwei weitere Fragebögen richteten sich an Kunststoff- und Arbeitgeberverbände, um die spezifischen Herausforderungen und Chancen der Branche sowie die Attraktivität der Berufsfelder zu erfassen. Die Entwicklung erfolgte in Zusammenarbeit mit der Universität Würzburg, dem Forschungsinstitut f-bb und dem SKZ.

Inhaltliche Gestaltung der Fragebögen. Die Fragebögen wurden in zwei Blöcke unterteilt. Zunächst definiert der Interviewleiter die Kreislaufwirtschaft und stellt die Forschungsfragen vor. Danach folgen allgemeine Angaben zu den Unternehmen und den Funktionen der Interviewteilnehmer. Der erste Block umfasst Themen wie strategische Zielsetzungen, Treiber der Kreislaufwirtschaft, technologische Innovationen sowie Bildungs- und Arbeitsgestaltungsbedarfe. Im zweiten Block wurden zentrale Unternehmensbereiche wie F&E, Beschaffung und Logistik thematisiert. Anschließend vertiefen sich die Fragen auf diese Bereiche. Die Fragebögen wurden über fünf Iterationen entwickelt und im Anhang des Dokuments beigelegt.

Durchführung. Die Interviews mit Unternehmen, Arbeitgeber- und Kunststoffverbänden wurden vom 13. Februar bis 27. März 2024 per Videokonferenz durchgeführt. Es wurde eine Datenschutzerklärung für die Interviews erstellt und von den Teilnehmern vor den Interviews unterzeichnet. Die Interviews dauerten im Schnitt eine Stunde bei den Unternehmen, 50 Minuten bei den Kunststoffverbänden und 51 Minuten bei den Arbeitgeberverbänden. Die Tonaufzeichnung erfolgte mit OBS-Studio, ohne Videoaufnahme.

Aufbereitung und Analyse. Nach der Aufnahme wurden die Interviews mit dem Whisper-Framework transkribiert und anschließend qualitativ ausgewertet. Mittels deduktiven Kodierens nach einem festgelegten Kategorienschema wurden die Inhalte analysiert und in First-Order- und Second-Order-Konstrukte überführt. Diese systematische Vorgehensweise ermöglichte eine Clusterbildung und die Identifikation zentraler Muster und Themen.

2.3 Untersuchungspopulation

2.3.1 Onlinebefragung

Insgesamt wurden 82 Fragebögen gesammelt, die in die Auswertung einbezogen werden konnten. Diese wurden zu knapp über drei Vierteln (76,8 %) von Männern bearbeitet. 60,9 % der Antwortenden waren 45 Jahre und älter, weitere 25,6 % 35 bis 44 Jahre alt, was zeigt, dass die Untersuchungspopulation zum größten Teil über langjährige Berufserfahrung verfügt. Mit Blick auf den Unternehmensbereich zeigte sich, dass die Befragten vor allem im Bereich Forschung und Entwicklung (30,5 %) oder in der Geschäftsführung (20,7 %) arbeiten. Ein weiteres knappes Fünftel arbeitet in der Produktion bzw. Herstellung (19,5 %). Die weiteren Tätigkeitsbereiche entfallen auf Marketing und Vertrieb, Beschaffung und Einkauf bzw. auf sonstige Unternehmensbereiche. Ein gutes Drittel der antwortenden Personen (36,6 %) ist auf Mitarbeiterebene tätig, jeweils 26,8 % der Antwortenden haben eine Position in der Geschäftsführung oder einer Abteilungsleitung, die übrigen knapp 10 % haben eine Teamleitungsfunktion inne.

Mit Blick auf die Zusammensetzung der Unternehmen, für die die Fragebögen bearbeitet wurden, ergab sich folgendes Bild: Nur 17 % der befragten Unternehmen weist eine Mitarbeiterzahl von unter 50 auf, knapp über die Hälfte (52,2 %) beschäftigen 500 und mehr Mitarbeiter, 22,0 % sogar über 5.000. Mehr als zwei Drittel (69,5 %) der Unternehmen verorten sich im Bereich der Verarbeitung, 25,6 % im Bereich der Forschung und Entwicklung. 12,2 % gaben an, im Bereich des Recyclings tätig zu sein. Hinsichtlich der Felder, für die die Unternehmen produzieren bzw. Dienstleistungen bieten, steht mit 54,9 % die Automobilindustrie an erster Stelle, gefolgt von den Sparten Bauwesen (47,6 %), dem medizinischen Bereich (42,7 %), Elektronik und der Verpackungsindustrie (36,6 %).

Sämtliche Werte zur Zusammensetzung der Fallzahl können auf einen Blick Tabelle 1 entnommen werden.

Tabelle 1: Zusammensetzung der in die Analysen einbezogenen Fälle

Demographische Informationen zur Stichprobe				
Geschlecht		Männlich	63	76,8
		Weiblich	15	18,3
		Keine Antwort vorliegend; Keine Angabe	4	4,8
		Gesamt	82	100,0
Alter	18 – 24 Jahre		1	1,2
		25 – 34 Jahre	8	9,8
		35 – 44 Jahre	21	25,6
		45 – 55 Jahre	22	26,8
		über 55 Jahre	28	34,1
		Keine Antwort vorliegend; Keine Angabe	2	2,4
		Gesamt	82	100,0
Tätig in Unternehmensbereich...	Andere		14	17,1
		Geschäftsführung	17	20,7
		Vertrieb und Marketing	9	11,0
		Forschung und Entwicklung	25	30,5

		Produktion/Herstellung	16	19,5
		Beschaffung/Einkauf	1	1,2
		Keine Antwort vorliegend; Keine Angabe	0	0,0
		Gesamt	82	100,0
Position im Unternehmen	Geschäftsführung		22	26,8
		Abteilungsleiter*in	22	26,8
		Teamleiter*in	8	9,8
		Mitarbeiter*in	30	36,6
	Keine Antwort vorliegend; Keine Angabe		0	0,0
		Gesamt	82	100,0
Informationen zum Unternehmen				
Schwerpunkt des Unternehmens (Mehrfachantworten)	Verarbeitung		57	69,5
	Recycling		10	12,2
	Sortierung		1	1,2
	Handel		8	9,8
	Dienstleistung		13	15,9
	Herstellen von Maschinen oder Geräten		9	11,0
	Forschung und Entwicklung		21	25,6
Produkte und Dienstleistungen für... (Mehrfachantworten)	Automobilindustrie		45	54,9
	Verpackungsindustrie		30	36,6
	Bauwesen		39	47,6
	Elektronik		34	41,5
	Medizinischer Bereich		35	42,7
	Landwirtschaft		14	17,1
	Transport		23	28,0
	Öffentlicher Dienst		3	3,7
Mitarbeiter über alle Standorte des Unternehmens	unter 10		7	8,5
	10 bis 49		7	8,5
	50 bis 249		15	18,3
	250 bis 499		9	11,0
	500 bis 999		12	14,6
	1.000 bis 4.999		13	15,9
	5.000 und mehr		18	22,0
		Keine Antwort vorliegend; Keine Angabe	1	1,2
		Gesamt	82	100,0

2.3.2 Qualitative Interviews

Insgesamt wurden 18 semi-strukturierte Interviews mit Führungskräften und Mitarbeitenden der Unternehmen, Verbänden des Konsortiums sowie assoziierten Partnern durchgeführt. Eine Übersichtstabelle gibt detaillierte Informationen zu den teilnehmenden Projektpartnern und ihrer jeweiligen Branche.

Tabelle 2. Auflistung der Projektpartner mit Branchenbeschreibung, die an den Interviews teilnehmen

ID	Typ	Branche
U01	Großunternehmen	Recycling von Thermoplasten
U02	Großunternehmen	Kunststoffverarbeitung, Herstellung von Kunststoffrohren

U03	KMU	Kunststoffrecycling
U04	KMU	Service / Kunststoffrecycling, Beratung, Zertifizierung und Handel
U05	Großunternehmen	Herstellung von Konsumgütern
U06	Großunternehmen	Entwicklung und Herstellung von kunststoffbasierten Lösungen
U07	Großunternehmen	Herstellung und Vertrieb von Produkten in den Bereichen Arzneimittelabgabesysteme, Primärverpackungen, Diagnostik, Life Science
U08	KMU	Kunststoffrecycling und Handel
U09	Verband	Industrieverband zur Vertretung der Interessen der Kunststoffverarbeitung und des Recyclings
U10	Großunternehmen	Kunststoffverarbeitung

3. Ergebnisse

3.1 Relevanz der Kreislaufwirtschaft

Online-Umfrage: Zu Beginn des Fragebogens wurde erfasst, welche Rolle Nachhaltigkeit und Umweltschutz im Allgemeinen im Unternehmen spielen. Hierfür wurden die Befragten gebeten, zwei Aussagen zuzustimmen:

- „Umweltaspekte und nachhaltiges Handeln sind zentraler Bestandteil unserer Unternehmensstrategie“
- „Kreislaufwirtschaft ist aktuell ein zentrales Thema, dem sich unser Unternehmen gegenwärtig verstärkt widmet“

Zu beiden Aussagen wählten über 80 % der Befragten die Skalenwerte 1 („stimme voll und ganz zu“: 54,9 % bzw. 48,8 %) oder 2 („stimme eher zu“: 34,1 % bzw. 35,4 %) auf einer vierstufigen Skala, die Option „stimme überhaupt nicht zu“ wurde nur für die zweite Aussage von lediglich 2,4 % der Befragten angekreuzt (vgl. Abbildung 1). Demzufolge stellen die Themenbereiche Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft relevante Handlungsfelder in der strategischen Ausrichtung nahezu aller befragten Unternehmen dar.

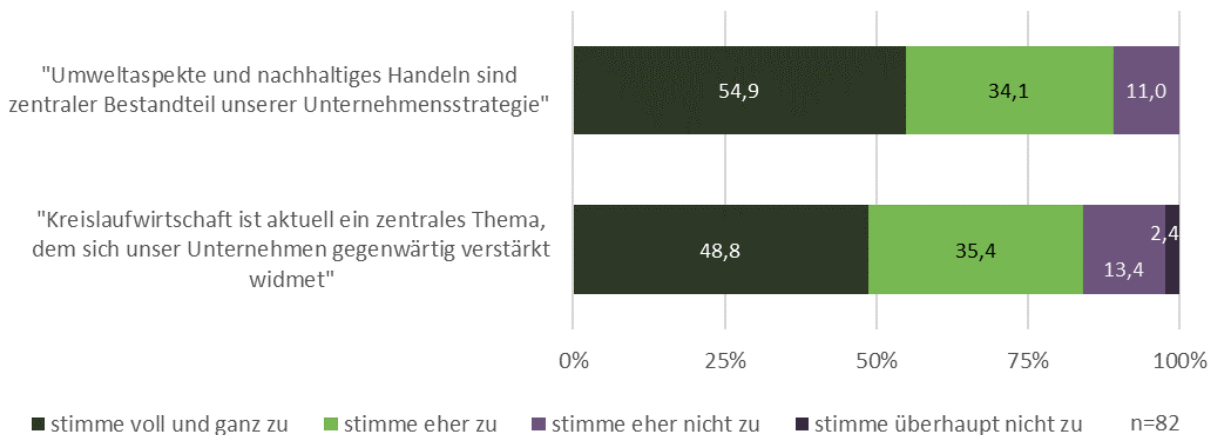


Abbildung 1: Zustimmung der befragten Personen zur Bedeutung der Nachhaltigkeit und der Kreislaufwirtschaft im Unternehmen

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Auch die Auseinandersetzung der Konsortialpartner mit der Kreislaufwirtschaft zeigt deutlich, dass nachhaltiges Wirtschaften längst kein Trend mehr ist, sondern als Kernkomponente in die strategische Ausrichtung vieler Unternehmen der Kunststoffindustrie eingebunden wird. Einige Unternehmen setzen bereits auf eine umfassende Einbindung aller Mitarbeitenden in die Verantwortung für Nachhaltigkeit und etablieren Nachhaltigkeitsbeauftragte, um die Umsetzung dieser Ziele effizient zu steuern. Wie aus den Interviews deutlich wird, ist die Kreislaufwirtschaft dabei nicht nur ein strategisches Ziel auf dem Papier – sie wird häufig aktiv gelebt und durch innovative Maßnahmen umgesetzt. Diese Verankerung in der Unternehmensstrategie ermöglicht es, Fortschritte kontinuierlich zu überwachen und sicherzustellen, dass die gesetzten Nachhaltigkeitsziele tatsächlich erreicht werden. Besonders bemerkenswert ist der genannte Fokus auf Kommunikation und Austausch: Nur durch eine gemeinsame Ausrichtung auf ein klares Nachhaltigkeitsziel kann eine Branche wirklich transformiert werden. Leuchtturmprojekte wie KARE dienen dabei als Vorbilder, die zeigen, wie die Kreislaufwirtschaft in verschiedenen Unternehmensbereichen praktisch umgesetzt werden kann.

3.2 Motivation und Ziele für die Kreislaufwirtschaft

Online-Umfrage: Anhand einer fünfstufigen Skala (+2 „zentrale Bedeutung“ bis -2 „keine Bedeutung“) wurden die Befragten gebeten, die Bedeutung verschiedener Dimensionen auf die Kreislaufwirtschaft im Unternehmen einzuordnen. Abbildung 2 zeigt die entsprechenden Häufigkeiten.

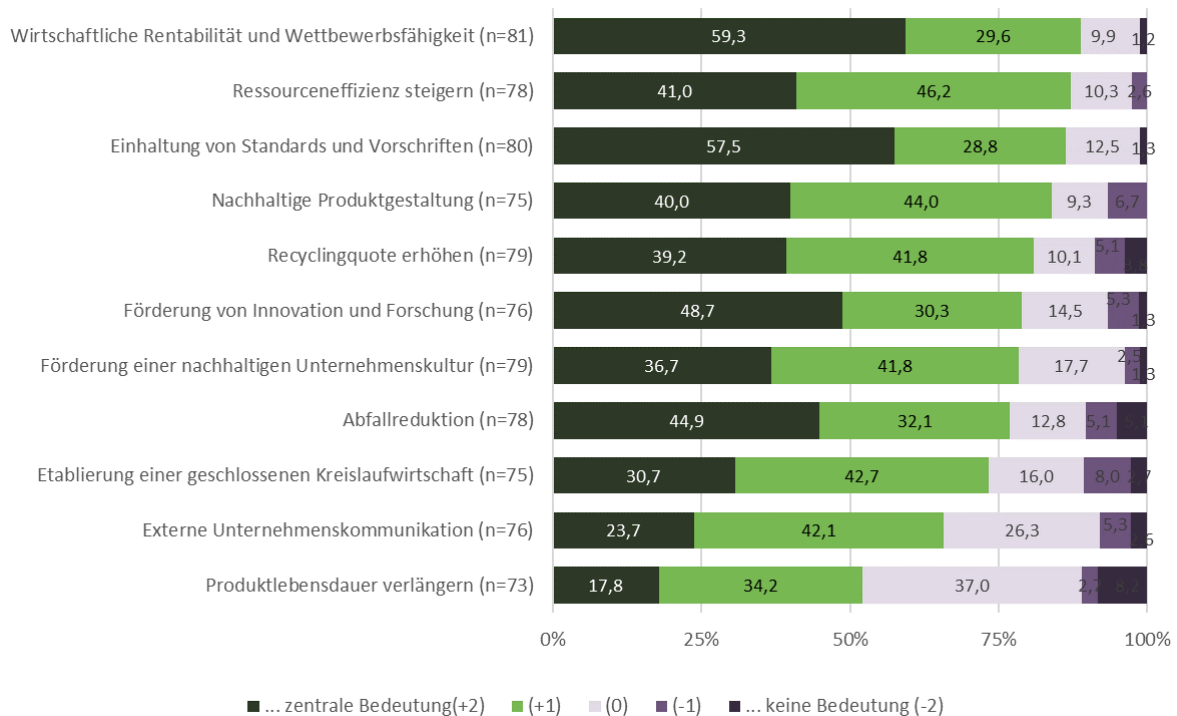


Abbildung 2: Bedeutung bestimmter Dimensionen im Bereich der Kreislaufwirtschaft im Unternehmen

Die bedeutsamste Dimension stellt demnach die „Wirtschaftliche Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit“ dar. Zudem ist eine *Steigerung der Ressourceneffizienz* durch die Kreislaufwirtschaft zu erkennen, denen 87,2 % der Befragten eine (zentrale) Bedeutung beimessen. Dies weist darauf hin, dass den Unternehmen durchaus bewusst ist, dass Abfallvermeidung, Abfallrückführung und Rezyklateinsatz zentrale Bestandteile einer Kreislaufwirtschaft sind und das Potential in sich bergen, die Ressourceneffizienz zu steigern. Auf dem dritten Rang liegt mit 86,3 % die „Einhaltung von Standards und Vorschriften“ – sowohl die Herstellung als auch der Einsatz von Rezyklaten erfordern sehr sorgfältige und genaue Arbeitsprozesse; bereits kleine Fehler bzw. Abweichungen können ebenso große wie auch kostspielige Auswirkungen haben.

Die Relevanz dieser Dimensionen spiegelt sich auch in den gesetzten strategischen Zielen im Bereich der Kreislaufwirtschaft wider, welche mit einer fünfstufigen Skala von +2 („zentrale Bedeutung“) bis -2 („keine Bedeutung“) erhoben wurden. Hierbei messen die Befragten dem Ziel einer „Kundenorientierung und Marktanpassung“ mit 91,3 % die größte Bedeutung zu (vgl. Abbildung 3). Auf Rang zwei folgt mit 80,2 % eine „nachhaltige Unternehmensentwicklung“. Auch die Bedeutung eines „Aufbaus von Partnerschaft und Netzwerken“ wird von 74,7 % als bedeutsam für die Kreislaufwirtschaft eingeordnet. Von den vorgegebenen strategischen Zielen wurde die „Modernisierung der technischen Ausstattung“ von einem relativ geringen Anteil der befragten Personen als bedeutsam eingestuft (dennoch 60 % Skalenwerte +2 und +1).

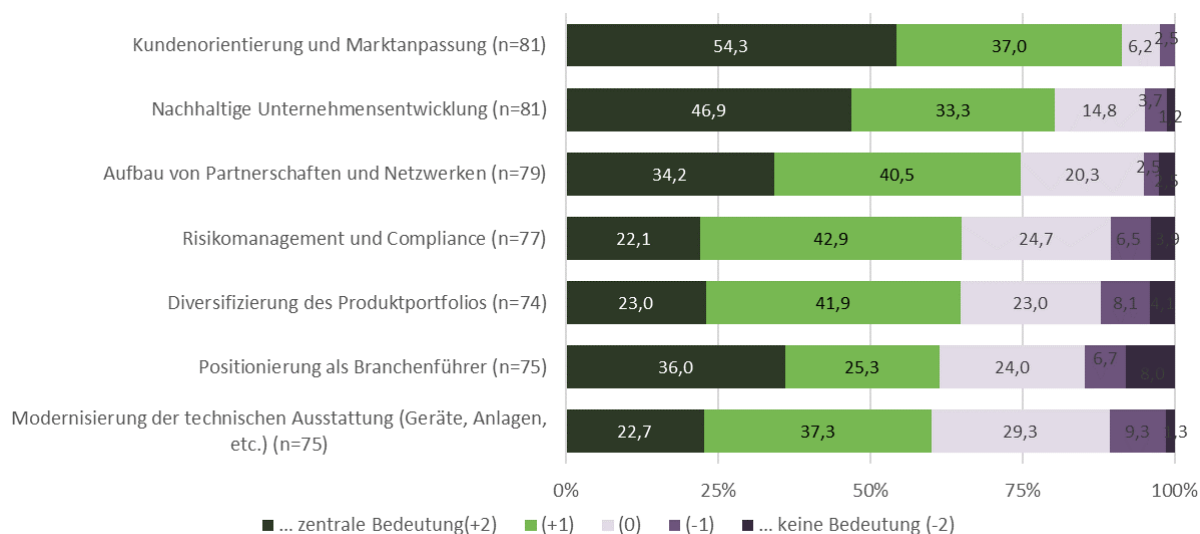


Abbildung 3: Bedeutung strategischer Ziele im Bereich der Kreislaufwirtschaft

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Einige Unternehmen haben bereits konkrete strategische Ziele formuliert, wie die Erhöhung des Anteils von Sekundärmaterial auf 20 % des Gesamteinsatzes bis 2025 weltweit, die Festlegung von Dekadenzielen wie "Ambition 2030" und "Net Zero 2040" sowie die Einsparung von 50 % Virgin-Plastik. Diese Ziele sind häufig im Unternehmensleitbild verankert und werden Teil des Unternehmensstrategieprozesses und der Investitionsplanung. In anderen Unternehmen zeigt sich allerdings konträr dazu auch, dass klar definierte Ziele für die Transformation zur Kreislaufwirtschaft fehlen. Diese Unternehmen befinden sich noch in der Phase der Priorisierung und Festlegung von konkreten Maßnahmen, abhängig von den ersten Erfahrungen nach der Implementierung. Auch wenn diese Unternehmen noch keine konkreten Zahlen festgelegt haben, arbeiten sie kontinuierlich an der Ausarbeitung und Umsetzung ihrer Strategien für eine verbesserte Kreislaufwirtschaft.

Abgesehen davon zeigte sich bei den befragten Unternehmen ein einheitliches strategisches Bild: Die am häufigsten genannten strategischen Aspekte betrafen die gleichzeitige und langfristige Ressourcenschonung in Verbindung mit der Wirtschaftlichkeit. Dies spiegelt sich in strategischen Leitlinien wider, die gesamtheitlich eine Symbiose aus Ökologie und Ökonomie als Erfolgsfaktor betrachten. Dennoch wurde hierbei einheitlich die Ökonomie als wichtigster und überlegener Faktor hervorgehoben, da das Geldverdienen primär im Mittelpunkt der strategischen Entscheidungen im Bereich Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit steht. Entsprechend ist die Strategiewerichtung der Unternehmen häufig an den Bedürfnissen und Anforderungen der Kunden orientiert. Zudem zeigte sich in den Interviews ein klarer und kohärenter strategischer Fokus auf Wachstum und Entwicklung innerhalb des Unternehmenskontexts. Es besteht allgemeiner Konsens darüber, dass noch erhebliches Potenzial für weiteres Wachstum und Entwicklung in diesem Bereich vorhanden ist. Dies zeigt sich in den strategischen Zielen, die die Unternehmen setzen, wie etwa die Erschließung neuer Märkte, um Marktpräsenz und Wettbewerbsvorteile zu stärken. Ein weiterer wichtiger Aspekt der strategischen Ausrichtung ist die Erschließung neuer Rohstoffquellen in der Kreislaufwirtschaft, die bisher aufgrund

technischer Einschränkungen oder fehlender Lösungen ungenutzt blieben. Besonders im Post-Industrial-Bereich sehen die Unternehmen großes Potenzial und richten ihre Bemühungen darauf, PCR-Quellen (Post-Consumer Recycled) zu integrieren.

Ergebnisse Kunststoff-Verbände (Interviews): Auch Kunststoffverbände berichten über den strategischen Wandel und die Herausforderungen bei der Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft. Ein zentrales Element der Strategie ist dabei die Integration verschiedener Recyclingmethoden, wie dem mechanischen Recycling und dem Lösemittelrecycling. Ziel ist es ebenso, Unternehmen zusammenzubringen, um individuelle Nachhaltigkeitsziele zu definieren und ein gemeinsames Zertifikat zu entwickeln, das Greenwashing verhindert und in der öffentlichen Beschaffung breit anerkannt wird. Allerdings werden diese Ziele oft isoliert voneinander verfolgt. Darüber hinaus betonen die Verbände, dass eine klare strategische Ausrichtung oft fehlt, was die Integration von Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit verlangsamt. Um den Transformationsprozess erfolgreich zu unterstützen, ist es entscheidend, dass der Verband strategische Ziele definiert und die Rolle der Produktentwickler stärkt, um Nachhaltigkeit bereits frühzeitig in den Entwicklungsprozessen zu integrieren und die Akzeptanz von Recyclingmaterialien zu fördern.

3.3 Treibende Einflussfaktoren für die Kreislaufwirtschaft

Online-Umfrage: Um die Motive von Unternehmen im Hinblick auf eine strategische Ausrichtung hin zu einer Kreislaufwirtschaft besser zu verstehen, ist es von zentraler Bedeutung, die verschiedenen Einflussfaktoren zu erfassen. In der durchgeführten Onlinebefragung wurden die Teilnehmenden gebeten, die Relevanz der diesen Faktoren zugrunde liegenden Dimensionen zu bewerten. Hierzu diente eine fünfstufige Skala, die von +2 („zentrale Bedeutung“) bis -2 („keine Bedeutung“) reichte (vgl. Abbildung 4).

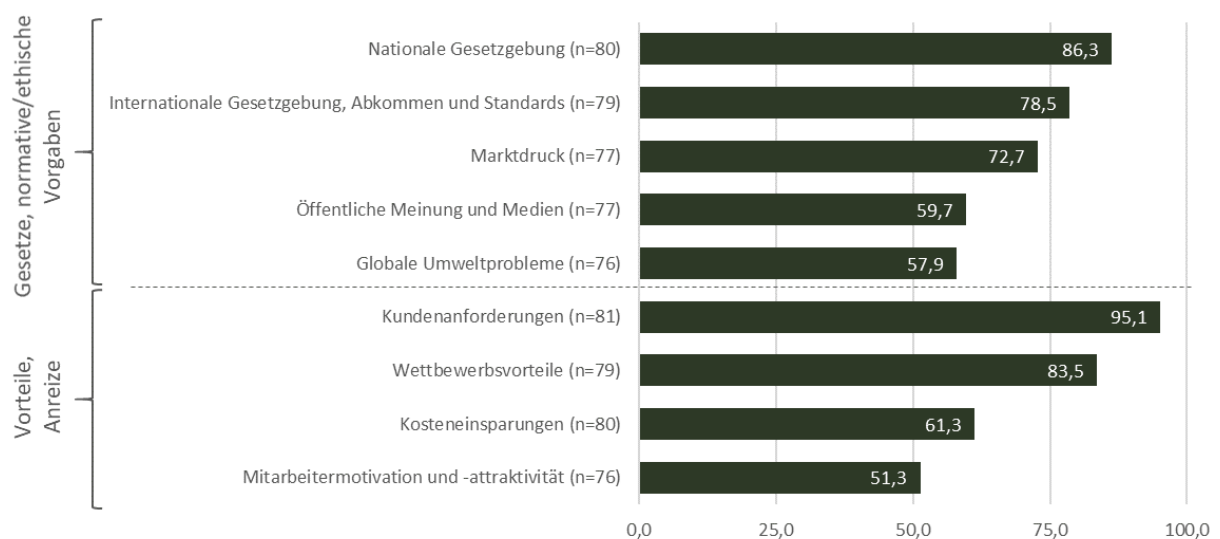


Abbildung 4: Bedeutung bestimmter Dimensionen für strategische Ausrichtung auf Kreislaufwirtschaft

Am relevantesten stechen dabei „Kundenanforderungen“ mit 95,1 % heraus. Unter den Faktoren, bei denen es sich um Vorgaben handelt, wurde die „nationale Gesetzgebung“ als am

wichtigsten erachtet (86,3 % Skalenwerte +2 oder +1), gefolgt von der „*internationalen Gesetzgebung*“ (78,5 % Skalenwerte +2 oder +1). Auch der „*Marktdruck*“ (der zum Teil mit Kundenanforderungen zusammenhängt, nimmt für knapp drei Viertel der Befragten eine bedeutende Rolle ein (72,7 % Skalenwerte +2 oder +1). Etwas mehr als die Hälfte der Unternehmen ordnen die „*öffentliche Meinung und Medien*“ (59,7 % Skalenwerte +2 oder +1), „*globale Umweltprobleme*“ (57,9 % Skalenwerte +2 oder +1) und „*Mitarbeitermotivation und -attraktivität*“ (51,3 % Skalenwerte +2 oder +1) als relevant für die strategische Ausrichtung zur Kreislaufwirtschaft ein.

3.3.1 Marktfaktoren

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die qualitativen Befragungen zeigen deutlich, dass der Erfolg in der Kreislaufwirtschaft der Kunststoffindustrie stark durch externe Markteinflüsse bestimmt wird. Einige Unternehmen ergreifen proaktiv Maßnahmen zur Nachhaltigkeit, um wettbewerbsfähig zu bleiben, während andere abwarten, bis sie durch Kunden- oder Marktdruck zum Handeln gezwungen werden. Besonders der Wettbewerbsdruck wird als wichtiger Antrieb genannt: Viele Firmen sehen sich mit ähnlichen Herausforderungen konfrontiert wie ihre Mitbewerber. Hinzu kommt das wachsende Umweltbewusstsein der Verbraucher, insbesondere im Automobilsektor, das den Druck auf Unternehmen weiter erhöht. Der Erfolg hängt daher immer stärker davon ab, nicht nur preislich attraktive, sondern auch nachhaltige Produkte anzubieten. In diesem Zusammenhang wird auch die Rolle des Marketings betont – Unternehmen können sich durch eine klare Positionierung in Sachen Nachhaltigkeit von der Konkurrenz abheben und ihre Marke stärken.

In den Interviews wurde zudem deutlich, dass externe Kundenfaktoren eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie spielen. Ein zentraler Treiber ist demnach die steigende Nachfrage nach hochwertigen Rezyklaten, getrieben durch Kundenanforderungen. Diese fordern nicht nur den Ersatz bestimmter Materialien, sondern setzen auch verstärkt auf nachhaltige Lösungen. Dies spiegelt sich in der wachsenden Nachfrage nach recycelten Materialien wider, die durch ein zunehmendes Umweltbewusstsein und den Wunsch nach nachhaltigen Produkten geprägt ist. Entsprechend sehen sich viele der befragten Unternehmen stark an die Vorgaben ihrer Kunden gebunden. In manchen Fällen machen kundenspezifische Produkte bis zu 80 % des Angebots aus, wodurch die Kunden maßgeblich über den Erfolg der Kreislaufwirtschaft entscheiden und die strategische Ausrichtung der Unternehmen beeinflussen. Aber auch regulatorische Anforderungen im Zusammenhang mit Kundenwünschen spielen eine wichtige Rolle. Besonders OEMs verpflichten sich oft, einen bestimmten Anteil an Rezyklaten zu verwenden, was den Druck auf die Zulieferer erhöht. Darüber hinaus steigt die Nachfrage nach Nachhaltigkeit und entsprechenden Zertifizierungen, was Unternehmen dazu zwingt, ihre Prozesse und Produkte diesbezüglich kontinuierlich anzupassen.

3.3.2 Politik und Gesetzgebung

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die Interviews mit den befragten Unternehmen der Kunststoffindustrie verdeutlichten, dass Politik und Gesetzgebung eine zentrale Rolle als Treiber für die Kreislaufwirtschaft spielen. Insbesondere die europäischen und globalen Vorgaben haben einen erheblichen Einfluss auf die strategische Planung und Umsetzung von Kreislaufwirtschaftskonzepten in den Unternehmen. Die befragten Unternehmen betonten, dass sie durch gesetzliche Anforderungen – sowohl hinsichtlich der eingesetzten Materialien als auch der Rohstoffe – stark extern gesteuert werden. Diese gesetzlichen Rahmenbedingungen, wie beispielsweise das Kreislaufwirtschaftsgesetz, zwingen die Unternehmen zur Anpassung und fördern, wo technisch möglich und mit den Kunden abgestimmt, die vermehrte Nutzung von Regranulaten und postindustriellen Materialien. Darüber hinaus wiesen die Unternehmen darauf hin, dass sie durch die erwarteten zukünftigen Vorschriften, wie etwa in der Automobilindustrie zur verpflichtenden Verwendung von Sekundärmaterialien, gezwungen sind, sich verstärkt mit den Themen Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft auseinanderzusetzen. Gleichzeitig schaffen Regularien wie das Kreislaufwirtschaftsgesetz und das Verpackungsgesetz die rechtlichen Voraussetzungen, um eine hochwertige Rückführung von Materialien zu ermöglichen und somit die Kreislaufwirtschaft voranzutreiben. Die Bedeutung politischer und regulatorischer Entwicklungen spiegelt sich laut den befragten Unternehmen stark in ihrer strategischen Planung wider. Ihre internen Strategien werden maßgeblich durch externe politische und regulatorische Trends beeinflusst. Regulatorischer Druck wird von den Unternehmen als wesentlicher Antrieb für die Kreislaufwirtschaft wahrgenommen, insbesondere im Hinblick auf die Erfüllung von Vorschriften im Bereich Nachhaltigkeit. Die Unternehmen sehen sich gezwungen, ihre Geschäftsmodelle auf die Kreislaufwirtschaft umzustellen, um sowohl die Klimaziele als auch die ab dem nächsten Jahr geltenden Anforderungen der Corporate Sustainability Reporting Directive zu erfüllen. Abschließend hoben die Unternehmen die zentrale Rolle der Europäischen Union bei der Förderung der Circular Economy hervor, wobei sie gleichzeitig betonten, dass sie auf die Unterstützung der Politik angewiesen sind, um die erforderlichen Anpassungen erfolgreich umsetzen zu können.

3.3.3 Ressourcenknappheit und persönliche Motivation

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die befragten Unternehmen verdeutlichen in den Interviews, dass die Ressourcenknappheit einen wesentlichen internen Treiber für die Einführung und Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Maßnahmen darstellt. Ein zentrales Anliegen ist die Vermeidung von Verschwendung und die maximale Nutzung der vorhandenen Ressourcen. Dies wird durch die Minimierung und interne Wiederverwendung von Ausschussmaterialien sowie die langfristige Nutzung vorhandener Ressourcen erreicht. Die Unternehmen sind sich bewusst, dass natürliche Ressourcen begrenzt sind und daher verantwortungsvoll genutzt werden müssen. Daraus ergibt sich das gemeinsame Ziel, Materialien im Sinne eines Closed-Loop-Systems maximal wiederzuverwerten, wobei Downcycling vermieden und eine gleichwertige Wiederverwendung angestrebt wird. Auch die Entwicklung wiederverwendbarer Verpackungen und die Vermeidung zusätzlicher Umverpackungen spielen eine wichtige Rolle.

Neben der Ressourcenknappheit stellt auch die allgemeine interne Motivation zum verantwortungsbewussten Umgang mit Rohstoffen einen entscheidenden Treiber für die Kreislaufwirtschaft in Unternehmen der Kunststoffindustrie dar. Hierbei betonen viele Befragte den internen Druck von Stakeholdern, der das Ziel verfolgt, eine führende Rolle in der Branche einzunehmen. Diese Vorreiterrolle entspringt nicht nur externen Anforderungen, sondern vor allem einer tief in der Unternehmensstrategie verankerten intrinsischen Motivation. Viele der befragten Mitarbeitenden und Eigentümer äußern, dass sie sich persönlich verpflichtet fühlen, zukünftigen Generationen eine intakte Umwelt zu hinterlassen. Diese persönliche Motivation spiegelt sich in ihrem Bestreben wider, alle Geschäftsaktivitäten nachhaltig zu gestalten und einen positiven ökologischen Fußabdruck zu hinterlassen. Hierbei wird häufig von den Interviewten betont, dass der gesellschaftliche Druck sowie der allgemeine Trend zur Nachhaltigkeit zusätzlich motivierend wirken, insbesondere durch die Fragen und Ansprüche der jüngeren Generation.

Ergebnisse Kunststoff-Verbände (Interviews): Die befragten Verbände bestätigen ebenfalls, dass die Ressourcenknappheit einen wesentlichen Treiber für die Einführung und Umsetzung von kreislaufwirtschaftlichen Maßnahmen darstellt. Sie betonen, dass die Vermeidung von Verschwendung und die effiziente Nutzung von Ressourcen zentrale Anliegen sind. Dies wird durch Maßnahmen wie die Minimierung von Ausschussmaterialien und die Wiederverwendung vorhandener Ressourcen erreicht. Die Verbände unterstreichen, dass es entscheidend ist, Materialien möglichst vollständig wiederzuverwerten, um den geschlossenen Kreislauf zu fördern und die Qualität der wiederverwendeten Materialien zu erhalten, ohne Downcycling in Kauf zu nehmen.

Auch bei den Verbänden zeigt sich, dass neben der Ressourcenknappheit eine allgemeine Motivation zum verantwortungsvollen Umgang mit Rohstoffen eine wichtige Rolle spielt. Viele Unternehmen streben danach, eine führende Position in ihrer Branche einzunehmen, was von den Verbänden als bedeutender Treiber für die Kreislaufwirtschaft anerkannt wird. Diese Vorreiterrolle wird sowohl durch interne Ziele als auch durch externen Druck von Stakeholdern verstärkt. Auch der gesellschaftliche Druck und die wachsenden Anforderungen an Nachhaltigkeit, die von verschiedenen Interessengruppen ausgehen, werden als wichtige Faktoren genannt.

3.3.4 Kostenoptimierung und Zusammenarbeit

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die Befragungen der Unternehmen verdeutlichen, dass Kosten- und Prozessoptimierung in direktem Zusammenhang mit der Zusammenarbeit und Vernetzung innerhalb der Kunststoffindustrie stehen. Viele Unternehmen betonen, dass die Reduzierung von Kosten durch die Minimierung von Materialverlusten und die Senkung der Ausschussquote von entscheidender Bedeutung sind und gleichzeitig die Kreislaufwirtschaft vorantreiben. Ein starkes Augenmerk liegt dabei auf der langfristigen Kosteneffizienz, wobei der Preis gegenüber ökologischen Aspekten allerdings dennoch aktuell oft das ausschlaggebende Kriterium für die Umsetzung von Maßnahmen bleibt. Viele der befragten

Unternehmen sehen die Optimierung ihrer Anlagen insbesondere zur Reduzierung von Ausschuss und Energieverbrauch als zentrale Strategie, um ihre Effizienz zu steigern, Kosten zu senken und somit die Kreislaufwirtschaft voranzutreiben.

Gleichzeitig heben die Unternehmen hervor, dass Netzwerke und Partnerschaften eine wesentliche Rolle bei der Umsetzung dieser Optimierungsmaßnahmen spielen. Besonders das KARE-Projekt wird als bedeutende Initiative genannt, die die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Instituten und Universitäten intensiviert. Viele Befragte sehen in der Vernetzung eine große Chance, um von anderen Unternehmen zu lernen, sich an deren Ansätze zur Kreislaufwirtschaft orientieren zu können und Synergien zu nutzen. Der Austausch von Erfahrungen wird als wichtiger Vorteil wahrgenommen, um interne Prozesse zu verbessern und gleichzeitig zur Förderung der Kreislaufwirtschaft beizutragen. Ein wiederkehrendes Thema in den Interviews ist das starke Interesse an der Zusammenarbeit entlang der gesamten Wertschöpfungskette, wie es im Rahmen des KARE-Projekts möglich ist. Die Rückführung von Materialien und Altprodukten in den Produktionsprozess wird von den Unternehmen als wesentlicher Bestandteil der Kreislaufwirtschaft angesehen, und die Zusammenarbeit in Netzwerken wird als Schlüsselfaktor betrachtet, um diese Ziele zu erreichen. Insgesamt zeigt sich, dass viele Unternehmen der Ansicht sind, dass die Verbindung von Kosten- und Prozessoptimierung mit intensiver Vernetzung entscheidend für die langfristige Wettbewerbsfähigkeit und Nachhaltigkeit ist.

Zusammenfassung: Motivation, Ziele und Treiber:

- Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft sind zentrale Bestandteile der Unternehmensstrategien bei über 80 % der befragten Unternehmen, wobei die meisten diese Themen als wichtig und aktuell einstufen.
- Kreislaufwirtschaft wird aktiv umgesetzt und ist nicht nur ein strategisches Ziel auf dem Papier, sondern wird durch innovative Maßnahmen und Projekte wie KARE vorangetrieben.
- Die wirtschaftliche Rentabilität und Wettbewerbsfähigkeit gelten als wichtigste Dimensionen für die Kreislaufwirtschaft, gefolgt von der Steigerung der Ressourceneffizienz und der Einhaltung von Vorschriften.
- Kundenanforderungen und gesetzliche Vorgaben sind die stärksten Einflussfaktoren auf die strategische Ausrichtung in Richtung Kreislaufwirtschaft.
- Externer Marktdruck und steigende Anforderungen an recycelte Materialien beeinflussen zunehmend die Entscheidungen und Prozesse der Unternehmen.
- Ressourcenknappheit und die persönliche Motivation der Unternehmensführung und Mitarbeitenden sind wichtige interne Treiber für die Umsetzung kreislaufwirtschaftlicher Maßnahmen.
- Kostenoptimierung und Netzwerkarbeit innerhalb der Branche sind entscheidend, um Effizienz zu steigern und die Kreislaufwirtschaft langfristig wettbewerbsfähig zu gestalten.

3.4 Bedarfe und Herausforderungen

Um zu ermitteln, in welchen Bereichen eine Transformation zur Kreislaufwirtschaft aus Sicht der Unternehmen vorrangigen Einsatz erfordert, wurden die Befragten anhand einer Skala von +2 („großer Veränderungsbedarf“) bis -2 („kein Veränderungsbedarf“) gebeten, einzuordnen, welchen Veränderungsbedarf sie in bestimmten Unternehmensfeldern sehen (vgl. Abbildung 5).¹

¹ Die Frage zur Beurteilung dieser Aussage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

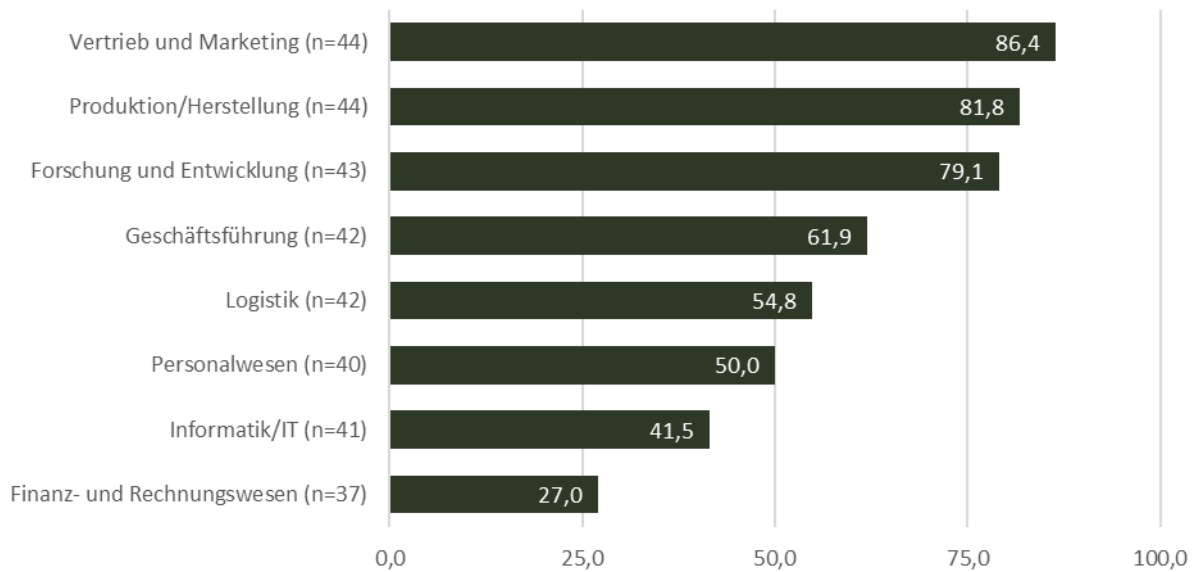


Abbildung 5: Anteil der Befragten, der in bestimmten Unternehmensbereichen einen „(großen) Veränderungsbedarf“ (Topbox-Werte +2 und +1) sieht

Den größten Anteil der Skalenwerte +1 und +2 verzeichnete dabei der Bereich „*Vertrieb und Marketing*“ (86,4 %). Dieser Wert unterstreicht den Befund aus den Interviews, dass die Bereitschaft von Abnehmern (sowohl im B2B- als auch im B2C-Bereich), Produkte auf Basis von Rezyklaten zu kaufen, die zentrale Stellschraube bilden, um eine Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie betreiben zu können. Auch wenn diese Bereitschaft (u. a. aufgrund technologischer Fortschritte und damit einhergehenden verbesserten Eigenschaften von Rezyklaten) in den vergangenen Jahren stetig gewachsen ist, sehen die befragten Personen hier nach wie vor Handlungsbedarf, indem sowohl im Vertrieb als auch im Marketing eine Sensibilisierung der Abnehmer für Nachhaltigkeit im Sinne einer Kreislaufwirtschaft verfolgt wird. Damit einhergehend wird auch in den Bereichen „*Produktion/Herstellung*“ (81,8 % Skalenwerte +2 und +1) und „*Forschung und Entwicklung*“ (79,1 % Skalenwerte +2 und +1) ein verstärkter Veränderungsbedarf gesehen. Weitere Bereiche, die von mehr als der Hälfte der befragten Personen aus der Leitungsebene mit den Skalenwerten +2 und +1 eingeordnet wurden, finden sich in der „*Geschäftsführung*“ (61,9 %) und in der „*Logistik*“ (54,8 %).

3.4.1 Bildung und Arbeitsgestaltung

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Ein zentrales Ziel vieler Unternehmen ist es, die breite Masse der Belegschaft für Nachhaltigkeitsthemen zu sensibilisieren und deren Bewusstsein sowie Engagement durch verschiedene Veranstaltungen zu fördern. Ein Schwerpunkt liegt dabei auf der kontinuierlichen Wissensvermittlung, um sicherzustellen, dass jeder Mitarbeiter versteht, wie die Unternehmensziele seine täglichen Aufgaben beeinflussen können. Hierbei spielt die klare Kommunikation der Unternehmensziele und der angestrebten Entwicklungsrichtung eine entscheidende Rolle. Ein weiteres Ziel besteht darin, die Awareness und Einbindung aller Mitarbeiter in die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens zu erhöhen. Dies soll durch gezielte Schulungen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung erreicht werden. Dabei wird auch ein potenzieller Aha-Effekt erwartet, wenn Mitarbeitern

erklärt wird, wie ihr persönliches Handeln zur Unternehmensstrategie passt. Besonders wichtig ist hierbei die präzise Kommunikation der Unternehmensstrategie in Bezug auf Nachhaltigkeit. Die Mitarbeiter müssen laut den befragten Unternehmen ein bewusstes Verständnis und Anerkennung für diese Initiativen entwickeln, um die Bedeutung und Priorität dieser Maßnahmen im Unternehmenskontext zu erkennen. In diesem Zusammenhang wurde der Bedarf zur Entwicklung zusätzlicher Schulungsmodule gezielt hervorgehoben, um das Verständnis und Engagement für nachhaltige Initiativen weiter zu fördern. Dennoch ist der Bildungsbedarf nicht immer primär durch Nachhaltigkeitsziele motiviert, sondern oft durch wirtschaftliche Interessen. Einige Unternehmen bemerken, dass ihre Mitarbeiter primär an der Gewinnerzielung interessiert sind und weniger an den Zielen der Kreislaufwirtschaft. Obwohl viele Mitarbeiter bereits intuitiv nachhaltig handeln, fehlt oft die bewusste strategische Einbindung, was zeigt, dass es noch erheblicher Anstrengungen bedarf, um nachhaltige Praktiken und deren Bedeutung für das Unternehmen vollständig zu vermitteln und zu verankern.

Online-Umfrage: Vor dem Hintergrund dieser Veränderungsbedarfe stellt sich die Frage, welche Maßnahmen und Schritte die Unternehmen angehen, um die Akzeptanz der Mitarbeiter für einen Transformationsprozess zur Kreislaufwirtschaft zu erhöhen. Um hierzu Rückschlüsse ziehen zu können, wurden die befragten Personen gebeten, zu bestimmten Maßnahmen anzugeben, ob diese bereits umgesetzt oder gerade in Planung sind, in den kommenden zwei Jahre angegangen werden sollen oder aber (derzeit) nicht vorgesehen sind (vgl. Abbildung 6).²

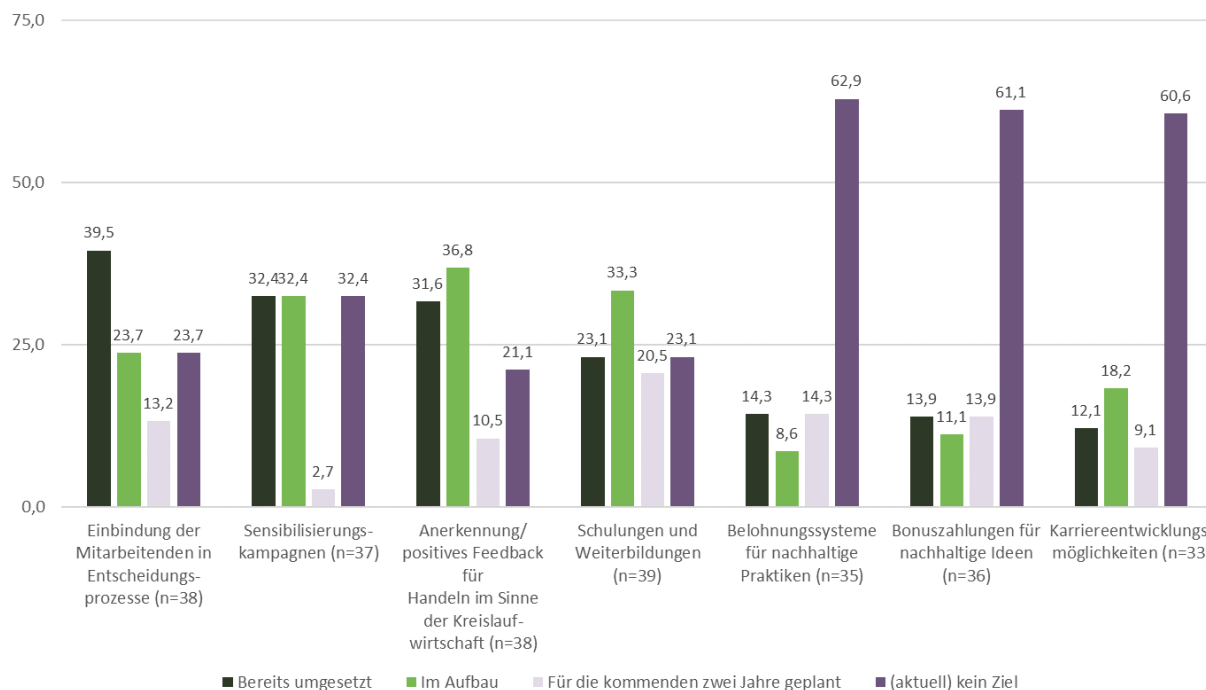


Abbildung 6: Umsetzung von Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz eines Transformationsprozesses zur Kreislaufwirtschaft

² Die Frage zur Beurteilung dieser Aussage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

Ein Anteil von 39,5 % der befragten Personen gab an, die *Mitarbeiter in Entscheidungsprozesse einzubinden*, 23,7 % bauen derartige Einbindungsprozesse derzeit auf, weitere 13,3 % planen diesen Schritt für die kommenden zwei Jahre. Neben dieser Maßnahme sind *Sensibilisierungskampagnen der Belegschaft* ein relativ verbreiteter Ansatz zur Förderung der Akzeptanz hin zur Kreislaufwirtschaft: 32,4 % setzen bereits auf diese Maßnahme, weitere 32,4 % bauen entsprechende Kampagnen gerade auf, ebenfalls 32,4 % haben mittelfristig nicht vor, entsprechende Schritte anzugehen. In den Interviews wurde u. a. darauf verwiesen, dass z. B. über Informationsbildschirme in den Werkshallen Beiträge verbreitet werden, die auf die Vorteile und die Notwendigkeit einer Kreislaufwirtschaft hinweisen oder Plakate, mit denen z. B. die Wichtigkeit betont wird, Abfälle wie vorgegeben sortenrein zu sortieren. Eine konkrete Maßnahme, die auch direkt entsprechendes Wissen vermittelt, stellen *Schulungen und Weiterbildungen* dar: 23,1 % der befragten Personen aus der Leitungsebene gaben an, entsprechende Formate bereits für die Belegschaft vorzuhalten bzw. durchgeführt zu haben, bei einem weiteren Drittel befinden sich solche Schulungen derzeit im Aufbau, während ein Fünftel für die kommenden zwei Jahre plant, derartige Angebote aufzubauen. *Belohnungssysteme, Bonuszahlungen* oder *Karrieremöglichkeiten* spielen hingegen eine untergeordnete Rolle in der Akzeptanzförderung einer Kreislaufwirtschaft.

3.4.1.1 Mitarbeiterbeteiligung und -gewinnung

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In den Interviews wird deutlich, dass die Integration von Nachhaltigkeitsaspekten in den Arbeitsalltag bereits weit fortgeschritten ist. Viele Mitarbeiter agieren nicht blind nach den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft, sondern orientieren sich gleichzeitig an den etablierten Arbeitsabläufen des Unternehmens. Zudem ist in vielen Unternehmen bereits die tägliche Arbeit der Mitarbeiter darauf ausgerichtet, die Kreislaufwirtschaft effektiv umzusetzen, und die Kreislaufwirtschaft ist vollständig in den normalen Arbeitsalltag integriert. Beispielsweise die Einführung von Affinity Groups wie den Sustainability Incubator, die beispielsweise Verbesserungsvorschläge entwickeln, zeigt das hohe Maß an Eigeninitiative und Kreativität der Mitarbeiter. Obwohl allerdings verschiedene Initiativen zur Einbeziehung und Motivation der Mitarbeiter umgesetzt werden, bleiben einige Herausforderungen bestehen. Besonders im Schichtbetrieb ist es schwierig, die Mitarbeiter für nachhaltige Praktiken zu sensibilisieren und die Verbindung zu Nachhaltigkeitsthemen zu stärken. Einige Mitarbeiter erfüllen oft nur ihre Pflichten ohne weiteres Engagement, was die Notwendigkeit unterstreicht, nachhaltiges Denken stärker in den Arbeitsalltag zu integrieren. Zudem legen die befragten Unternehmen großen Wert auf eine gute Vernetzung und Interdisziplinarität der Teams, sodass Best Practices effektiv geteilt werden können. Dies wird durch eine Kultur der Offenheit und des Austauschs gefördert, in der die Mitarbeiter ermutigt werden, aktiv Vorschläge zur Verbesserung einzubringen. Diese partizipative Herangehensweise führt dazu, dass Optimierungsmöglichkeiten schnell identifiziert und umgesetzt werden können. Oft bestehen Teams und Arbeitsgruppen dabei beispielsweise aus Ingenieuren, Physikern und Chemikern, die gemeinsam an der Optimierung von Prozessen und der Minimierung von Verlusten arbeiten. Zudem erhalten die Mitarbeiter Unterstützung durch spezialisierte Experten in verschiedenen Bereichen. Diese Experten bringen tiefgehendes Wissen und spezifische

Fähigkeiten ein, die für die Entwicklung innovativer Lösungen in der Kreislaufwirtschaft unerlässlich sind. Durch diese interdisziplinäre Zusammenarbeit und die gezielte Förderung von Mitarbeiterbeteiligung gelingt es den Unternehmen, nachhaltige und effiziente Arbeitsprozesse zu etablieren.

Ergebnisse Arbeitgeber-Verbände (Interviews): In den Interviews mit den Verbänden wird deutlich, dass die Kunststoffbranche vor der Herausforderung steht, jüngere Fachkräfte und Auszubildende zu rekrutieren. Das Negativ-Image der Branche soll überwunden und Kunststoff als innovativer Werkstoff dargestellt werden. Die Kombination aus Digitalisierung, IT und Künstlicher Intelligenz (KI) ist attraktiv für Fachkräfte. Die Möglichkeit, Kreislaufwirtschaft mit Digitalisierung, KI, Automatisierung und Robotik zu verbinden, wird als attraktives Gesamtpaket beworben. Auch Arbeitgeberverbände sehen den Fachkräftemangel als Herausforderung an. Die Region zeichnet sich durch niedrige Arbeitslosigkeit und hohen Fachkräftebedarf aus, was sie attraktiv für Fachkräfte macht. Flexible Arbeitsbedingungen, attraktive Gehälter, Urlaub und Weiterbildungsmöglichkeiten sind im industriellen Umfeld entscheidend. Die Kreislaufwirtschaft kann die Kunststoffbranche attraktiver machen und den Fachkräftemangel lindern. Ein gestiegenes ökologisches Bewusstsein und die Etikettierung der Branche als nachhaltig sind Indikatoren ihrer Zukunftsfähigkeit. Der Kontakt zu Hochschulen, Werksbesichtigungen und Vorträge über die Aktivitäten der kunststoffverarbeitenden Industrie fördern die Bindung hochqualifizierter Fachkräfte.

Die Verbände sehen die Kreislaufwirtschaft allerdings auch als wichtige Chance für die Kunststoffindustrie, insbesondere zur Verbesserung des Branchenimages. Durch eine stärkere Fokussierung auf nachhaltige Produktionsweisen und Recycling kann die Kunststoffbranche zeigen, dass Kunststoffe Teil einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft sein können. Regionen und Unternehmen, die diese Entwicklungen vorantreiben, werden attraktiver für Fachkräfte, da Nachhaltigkeit zunehmend ein Schlüsselfaktor bei der Wahl des Arbeitsplatzes ist. Besonders bei jungen Talenten spielt das gesteigerte ökologische Bewusstsein eine entscheidende Rolle, was die Zukunftsfähigkeit der Branche unterstreicht. Dennoch stehen der Branche auch hier zahlreiche Herausforderungen gegenüber. Die Recyclingquote für Kunststoffe liegt deutlich unter der von Materialien wie Glas oder Metall, obwohl im Kunststoffrecycling großes Potenzial vorhanden ist. Nach Ansicht der Verbände sind die meisten dieser Hindernisse externer Natur, was die Umsetzung einer effektiven Kreislaufwirtschaft erschwert.

3.4.1.2 Change-Management

Online-Umfrage: Um zu erfassen, wie Unternehmen intern Kreislaufwirtschaftsziele kommunizieren bzw. kommunizieren sollten, wurden die Befragten getrennt nach Leitungs- und Mitarbeitenebene gefragt, welche Formate dafür genutzt werden. Von Seiten der Befragten auf Leitungsebene wird von der Hälfte der Fälle (50,0 %) am häufigsten die „klassische Management-Ansprache“ angegeben. Auch die Kanäle „Agendapunkte in Meetings“ (42,3 %) sowie „Newsletter“ (36,5 %) werden verhältnismäßig oft genannt. In immerhin gut einem Drittel der Fälle (34,6 %) gibt es „Nachhaltigkeitsbeauftragte“ mit entsprechenden Zuständigkeiten. „Seminare“ spielen eine untergeordnete Rolle (17,3 %), lediglich 13,5 % der Befragten geben

an, dass die Mitarbeitenden *überhaupt nicht* auf Kreislaufwirtschaftsziele aufmerksam gemacht werden.³

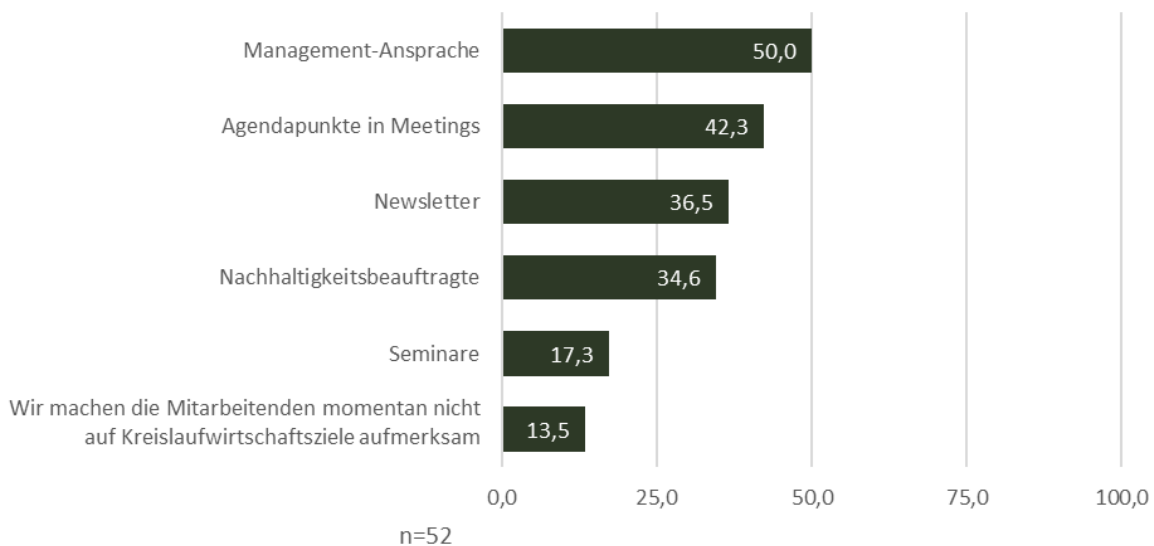


Abbildung 7: Nutzung von Formaten, um Mitarbeitende auf die Kreislaufwirtschaftsziele des Unternehmens aufmerksam zu machen (Ja-Angaben, Mehrfachnennungen)

Auf Mitarbeitendenebene zeigt sich ein ähnliches Bild hinsichtlich der Kanäle, über die auf Kreislaufwirtschaftsziele aufmerksam gemacht wird: Auch hier wird von genau der Hälfte der Fälle (50,0 %) am häufigsten eine „Management-Ansprache“ genannt. „Agendapunkte in Meetings“ werden in 43,3 %, „Newsletter“ in 33,3 % der Fälle angegeben. Kleine Abweichungen zur Leitungsebene zeigen sich bei den Kanälen „Nachhaltigkeitsbeauftragte“ (40,0 %) sowie bei der Angabe, dass überhaupt nicht auf Kreislaufwirtschaftsziele aufmerksam gemacht wird (23,3 %). In Bezug auf die Kommunikationskanäle, die sich die Belegschaft wünscht, werden etwas häufiger Seminare genannt, während die anderen Wege seltener gewünscht werden, als sie tatsächlich genutzt werden.⁴

³ Diese Frage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

⁴ Diese beiden Fragen wurde nur Personen aus der Mitarbeiterebene gestellt.

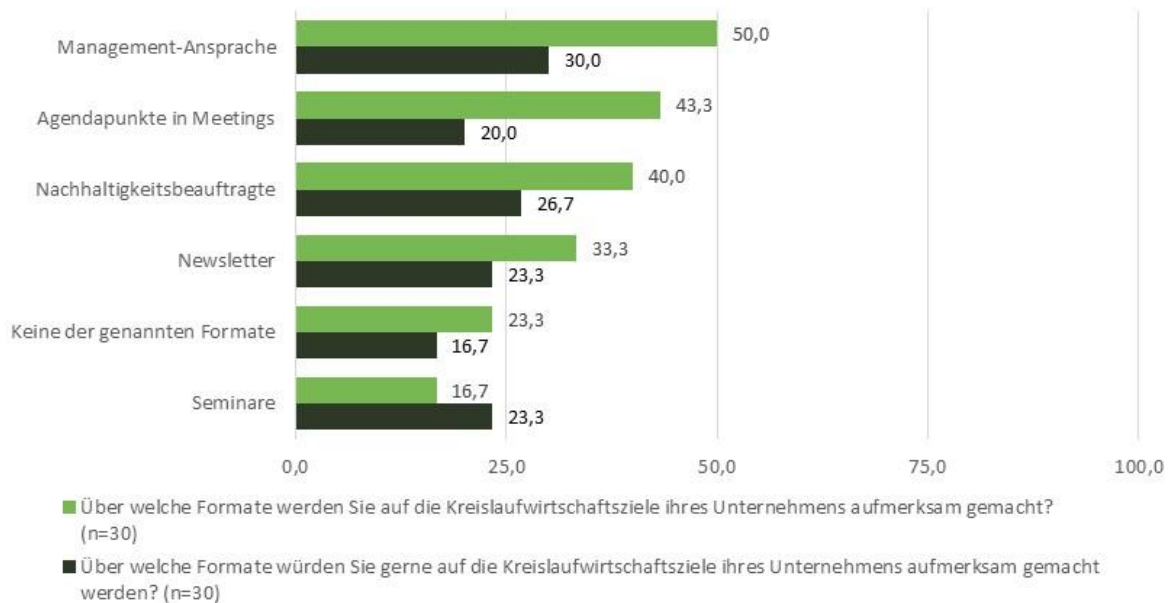


Abbildung 8: Nutzung von Formaten, über die Mitarbeitende auf die Kreislaufwirtschaftsziele des Unternehmens aufmerksam gemacht werden bzw. werden wollen (Ja-Angaben, Mehrfachnennungen)

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Auch die befragten Unternehmen in den Interviews nutzen verschiedene Kommunikationskanäle und Strategien, um ihre Mitarbeiter über Nachhaltigkeitsthemen zu informieren und ein Bewusstsein für umweltfreundliche Praktiken zu schaffen. Eine angewandte Methode ist die Verwendung von Bildschirmen und Aushängen in jedem Fertigungsbereich. Diese visuellen Hilfsmittel dienen dazu, aktuelle Informationen und Nachhaltigkeitsstrategien effektiv zu kommunizieren. Darüber hinaus werden Themen zur Nachhaltigkeit regelmäßig in Unternehmens-Monitoring und Betriebsversammlungen integriert, um sicherzustellen, dass alle Mitarbeiter stets auf dem neuesten Stand sind. Ein weiteres Mittel, um das Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu fördern, sind wöchentliche Mitarbeiter-Newsletter, die gezielt Themen zur Kreislaufwirtschaft behandeln. Zusätzlich führen viele Unternehmen regelmäßige Awareness-Kampagnen durch, die ebenfalls auf Aushänge setzen, um die Mitarbeiter zu sensibilisieren. Diese Kampagnen werden durch Informationsblätter ergänzt, die beispielsweise bei der Gehaltsabrechnung etwa zwei- bis dreimal im Jahr verteilt werden. Um das Bewusstsein für umweltfreundliche Praktiken weiter zu schärfen, werden Hinweise und Symbole im gesamten Unternehmen platziert. Diese helfen den Mitarbeitern, im Alltag nachhaltigere Entscheidungen zu treffen. Während der Management-Reviews werden Aushänge verwendet, um den Energieverbrauch zu analysieren, Maßnahmen zu planen und Verbesserungen für die Zukunft vorzuschlagen. Die breite Öffentlichkeit sollte ebenfalls über die Grundlagen der Kunststoffe informiert werden, um eine breitere gesellschaftliche Akzeptanz und Umsetzung nachhaltiger Prinzipien zu erreichen. Diese Sensibilisierung sollte idealerweise schon von Kind an beginnen.

Trotz der umfassend genutzten Kommunikationskanäle, besteht laut interviewten Unternehmen allerdings ein zentrales Problem darin, die Mitarbeitermotivation und -beteiligung an nachhaltigen Praktiken und Angeboten zu fördern. Viele Unternehmen berichten von

Schwierigkeiten, das Bewusstsein der Mitarbeiter für die strategische Bedeutung der Kreislaufwirtschaft zu schärfen und deren langfristige Sensibilisierung und Motivation sicherzustellen. Obwohl zahlreiche Mitarbeiter über Umweltexpertise verfügen, bleibt diese oft ungenutzt, da das Thema Kreislaufwirtschaft als überstrapaziert wahrgenommen wird. Dies zeigt sich besonders darin, dass die bewusste strategische Einbindung von Nachhaltigkeit in die täglichen Arbeitsabläufe als herausfordernd empfunden wird. Ein spezifisches Problem stellt dabei die Motivation der Mitarbeiter im Niedriglohnsektor dar, die primär an den Unternehmensprozessen interessiert sind und weniger an den Zielen der Kreislaufwirtschaft. Hierbei zeigt sich, dass ungelernte Mitarbeiter das Thema oft als zu komplex empfinden und sich schnell überfordert fühlen. Es gibt eine allgemeine Tendenz, dass sich Mitarbeiter mit ihren individuellen Aufgaben identifizieren und das Gesamtbild aus den Augen verlieren, was die systemischen Herausforderungen und die persönliche Verantwortung betreffen. Ein weiteres Problem liegt in der differenzierten Reaktion auf Schulungsmaßnahmen. Während interessierte Mitarbeiter gerne Erklärungen annehmen und auf das Thema Kreislaufwirtschaft vorbereitet werden, bleibt dies bei vielen eine Ausnahme. Die Notwendigkeit, alle Mitarbeiter zu erreichen und aktiv einzubinden, wird als zentrale Herausforderung erkannt. Hierbei zeigt sich, dass eine bewusste Reflexion über die Ursachen von Veränderungen oder Problemen häufig fehlt.

Ergebnisse Verbände (Interviews): Die Verbände betonen die Notwendigkeit eines veränderten Mindsets bei Entscheidern in der Kunststoffindustrie, um langfristig erfolgreiche Anpassungen an nachhaltige Kreislaufprozesse zu ermöglichen. Besonders kleinere Betriebe neigen dazu, bestehende Abläufe unreflektiert als ausreichend zu betrachten. Es besteht jedoch ein dringender Bedarf, eingefahrene Denkweisen zu durchbrechen und die "betrifft mich nicht"-Haltung abzulegen. Dies ist entscheidend, um Chancen frühzeitig zu erkennen und zu nutzen, auch wenn dies anfänglich mit Herausforderungen verbunden ist. Insbesondere die jüngere Generation zeigt oft ein offeneres Denken und mehr Bereitschaft für Veränderungen im Vergleich zur vorherigen Generation.

Ein zentraler Ansatzpunkt ist die Analyse und Optimierung bestehender Prozessketten, um diese effizient in Kreislaufprojekte zu integrieren. Unterstützt durch gezielte Prozessoptimierung, Qualifizierungsangebote, stärkere Vernetzung und die enge Zusammenarbeit mit Verbänden, können Unternehmen ihre Anpassungsfähigkeit und ihr Profil in der Branche stärken. Nur durch kontinuierliche Weiterentwicklung wird die Kunststoffindustrie in der Lage sein, den zukünftigen Herausforderungen gerecht zu werden.

Ein weiterer wichtiger Aspekt betrifft die Gestaltung der Arbeitsplätze in der Kunststoffindustrie, insbesondere im Hinblick auf Schichtarbeit und Arbeitsschutzmaßnahmen. Schichtarbeit wird zunehmend als unattraktiv angesehen, insbesondere für die jüngere Generation, da sie eine erhebliche Anpassung des Privatlebens erfordert. Hier könnten innovative Schichtmodelle und eine verbesserte Entlohnung Abhilfe schaffen. Obwohl viele Unternehmen umfassende Arbeitsschutzmaßnahmen umsetzen, wird die Ergonomie am Arbeitsplatz oft vernachlässigt. Durch kleine Anpassungen und die aktive Einbeziehung der Mitarbeiter könnten praxisnahe Verbesserungen erreicht werden.

3.4.1.3 Wissen, Kenntnisse und Komplexität

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die Ergebnisse zeigen ein vielschichtiges Bild, das sowohl hohe Kompetenz als auch deutliche Unterschiede im Wissen und Verständnis offenbart. Viele Mitarbeiter verfügen über tiefgehendes Wissen in Materialwissenschaften, Recyclingmaterialien, Aufbereitung und labortechnischen Prüfungen. Fachkräfte, die regelmäßig mit Nachhaltigkeit arbeiten, sind oft Experten und beraten in Kreislaufwirtschaftsprozessen wie Rücknahme, Verwertung und dem End-of-Life-Management von Kunststoffen und Verpackungen. Besonders tiefgehendes Wissen findet sich in technischen und Management-Positionen, die sich akademisch mit Gesetzesentwürfen und spezifischen Problemlösungen der Kreislaufwirtschaft beschäftigen. Jedoch variiert das Wissen der Mitarbeiter stark. Während einige sehr spezialisiert sind, besitzen andere nur grundlegende Kenntnisse. Diese Unterschiede sind unter anderem auf die Fluktuation und häufige Neueinstellungen in der Produktion zurückzuführen. In den administrativen Bereichen ist das Wissen über Kreislaufwirtschaft vermutlich weniger verbreitet. Ein weiterer Punkt ist die hohe Nachfrage nach Weiterbildung. Mitarbeiter sehen diese als entscheidend für ihre persönliche und berufliche Entwicklung an. In den letzten Jahren ist das Wissen über Kreislaufwirtschaft deutlich gestiegen, was auch von Bewerbern und Fachkräften im Markt gefordert wird. Besonders Auszubildende zeigen großes Interesse und Engagement für Themen der Kreislaufwirtschaft, was auf eine positive Entwicklung des Wissensstandes in der Zukunft hinweist. Insgesamt verbessert sich das Verständnis der Mitarbeiter fortlaufend und zeigt bereits deutliche Fortschritte.

Trotz dieser Fortschritte haben viele der interviewten Unternehmen die Komplexität und die uneinheitliche Auslegung der Kreislaufwirtschaft bemängelt, was auf einen Bedarf an klareren Definitionen und einer besseren Vermittlung hinweist. Ein wiederkehrendes Thema in den Aussagen der Unternehmen ist dabei die Unklarheit und Verwirrung der Beschäftigten über die genauen Definitionen und Unterschiede zwischen Rezyklaten, Nebenprodukten und Abfall. Es wird deutlich, dass diese Begriffe oft nicht klar definiert sind und eine bessere Erklärung und Differenzierung erfordern, um Missverständnisse zu vermeiden. Viele Mitarbeiter empfinden somit die Themen Abfallmanagement und Kreislaufwirtschaft als zu komplex und unangenehm, was die Integration dieser Konzepte in den Arbeitsablauf zusätzlich erschwert. Besonders ungelernte Mitarbeiter stoßen hierbei oft an ihre Grenzen, da die Komplexität der Themen zu hochrahmend sein kann. Gerade auch im Hinblick auf das Verständnis von Kreislaufwirtschaft und die Einhaltung der damit verbundenen Gesetzgebung und behördlichen Anforderungen stellen eine erhebliche Komplexität dar. Die Unsicherheit, wo man mit der Implementierung der Kreislaufwirtschaft beginnen soll und wo deren Grenzen liegen, ist ebenfalls ein häufiges Problem. Die Vielzahl an komplexen Variablen und Einflussfaktoren im Prozess der Kreislaufwirtschaft macht es schwierig, klare und verständliche Bildungsansätze zu entwickeln. Zusätzlich werden organisatorische Herausforderungen und systembedingte Hürden im Betrieb beschrieben, die die Implementierung und Vermittlung der Kreislaufwirtschaft weiter verkomplizieren. Es wird betont, dass eine strukturierte Herangehensweise und eine umfassende Bildung im Bereich der Kreislaufwirtschaft notwendig sind, um diese komplexen Themen erfolgreich zu bewältigen und nachhaltig im Betrieb zu verankern.

Online-Umfrage: Der Frage, wie verbreitet Kenntnisse über die Kreislaufwirtschaft in der Belegschaft der Betriebe sind, kommt für den weiteren Aufbau einer Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie eine besondere Bedeutung zu. Vor diesem Hintergrund wurde dieser Thematik im Rahmen der Onlinebefragung vertieft nachgegangen. Der Aussage „*Ich selbst habe umfassende Kenntnis in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft*“ stimmten 71,3 % der Befragten „voll und ganz“ (22,5 %) oder „eher“ (48,8 %) zu. Ein gutes Viertel der Befragten (28,3 %) schätzt die eigenen Kenntnisse demnach eher als gering oder gar nicht vorhanden ein. Diesem Befund, der eine gute Verbreitung der Kenntnisse im Bereich der Kreislaufwirtschaft auf Seite der Befragten belegt, steht eine Personalpolitik gegenüber, die einen in der Fläche eher geringen Stellenwert von Kenntnissen zur Kreislaufwirtschaft nahelegt: Die Zustimmung zur Aussage „*Wir erwarten von neu eingestellten Mitarbeitern, dass diese bereits Kenntnisse zu den Themen der Kreislaufwirtschaft besitzen*“ fällt mit 2,4 % („stimme voll und ganz zu“) bzw. 13,4 % („stimme eher zu“) gering aus.⁵ Dies könnte weiterhin darauf hindeuten, dass Kenntnisse zur Kreislaufwirtschaft nicht in allen Hierarchieebenen und Unternehmensbereichen gleichermaßen wichtig sind.

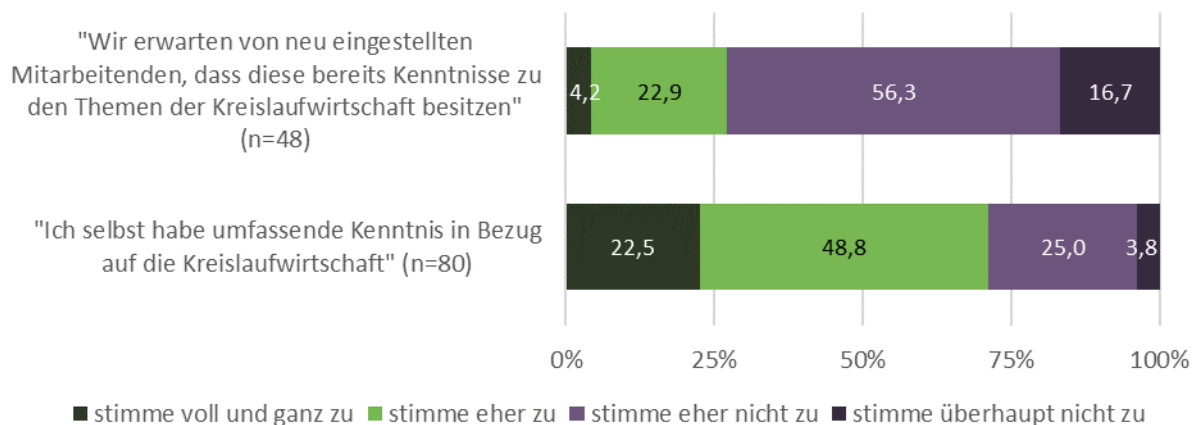


Abbildung 9: Zustimmung zu zentralen Aussagen über Kenntnisse im Bereich der Kreislaufwirtschaft

Mit Blick auf den Ursprung der Kenntnisse zur Kreislaufwirtschaft ergab sich, dass vor allem die berufliche Laufbahn entsprechende Kenntnisse vermittelt: Auf einer fünfstufigen Skala von +2 („umfassende Kenntnisse erworben“) bis -2 („gar keine Kenntnisse erworben“) geben 62,7 % für Fortbildungen bzw. 56,5 % für berufliche Tätigkeiten die Skalenwerte +2 und +1 an. Die Qualifizierungsphase (*Studium* 43,3 % bzw. *Ausbildung* 63,4 % Skalenwerte +2 und +1) fungiert auch als Wissensvermittler, allerdings in weniger prägnantem Ausmaß. Das zeigt, dass die Berufserfahrung und aktuelle Fortbildungsaktivitäten eine zentrale Rolle beim Erwerb der für die Kreislaufwirtschaft erforderlichen Kompetenzen einnehmen.

⁵ Die Frage zur Beurteilung dieser Aussage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

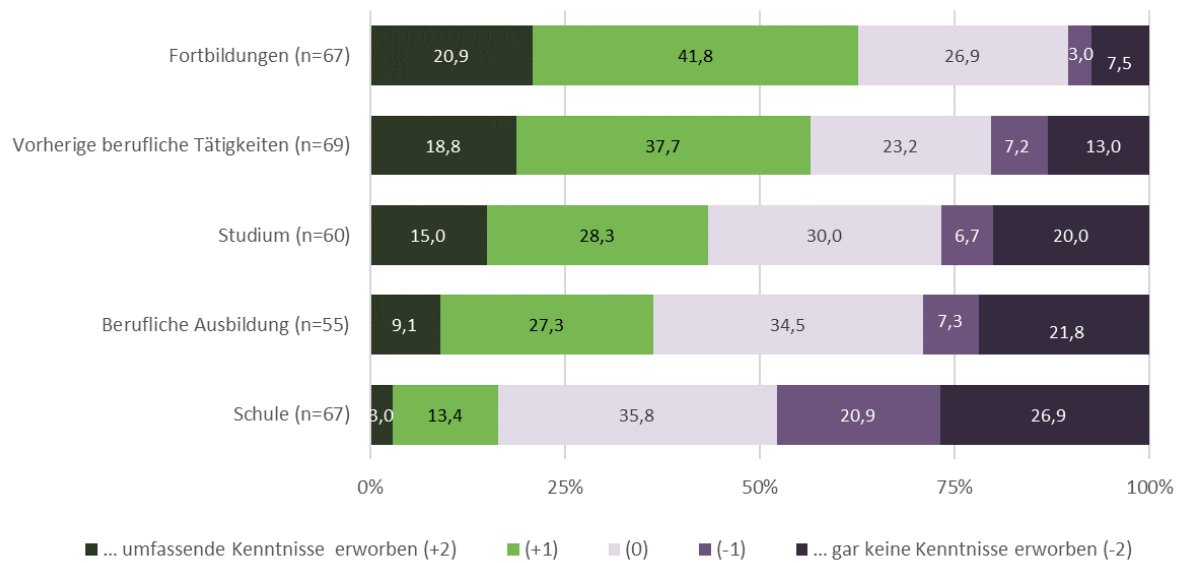


Abbildung 10: Ursprung der gesammelten Kenntnisse im Bereich der Kreislaufwirtschaft

Ebenfalls anhand einer fünfstufigen Skala (+2 „zentrale Bedeutung“ bis -2 „keine Bedeutung“) wurden die befragten Personen gebeten, zu beurteilen, wie relevant bestimmte Bildungsbereiche für die Kreislaufwirtschaft sind. Anhand einer weiteren Frage sollte angegeben werden, in welchen dieser Bereiche Mitarbeiter des Betriebes in den vergangenen drei Jahren Fortbildungen besucht haben.⁶ Abbildung 11 zeigt die Anteile der Befragten, die die Skalenwerte +2 und +1 zu diesen Bereichen auswählten im direkten Vergleich zur betriebsübergreifenden Nutzung entsprechender Bildungsangebote. Am bedeutsamsten werden über alle Befragten Fortbildungen im Bereich „*Ressourceneffizienz*“ beurteilt (94,7 % Skalenwerte +2 und +1). Gleichzeitig geben nur 23,2 % der Befragten an, dass Mitarbeiter in den vergangenen drei Jahren entsprechende Fortbildungen besucht haben. Etwas geringer fällt diese Diskrepanz im Bereich des „*Abfallmanagements und Recyclings*“ aus, welche von 90,8 % als (zentral) bedeutsam für die Kreislaufwirtschaft eingeordnet wird, während 36,6 % der Befragten angegeben haben, dass Mitarbeitende in den *vergangenen drei Jahren* Fortbildungen mit dieser Zielsetzung besucht haben.

⁶ Die Frage zur Beurteilung dieser Aussage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

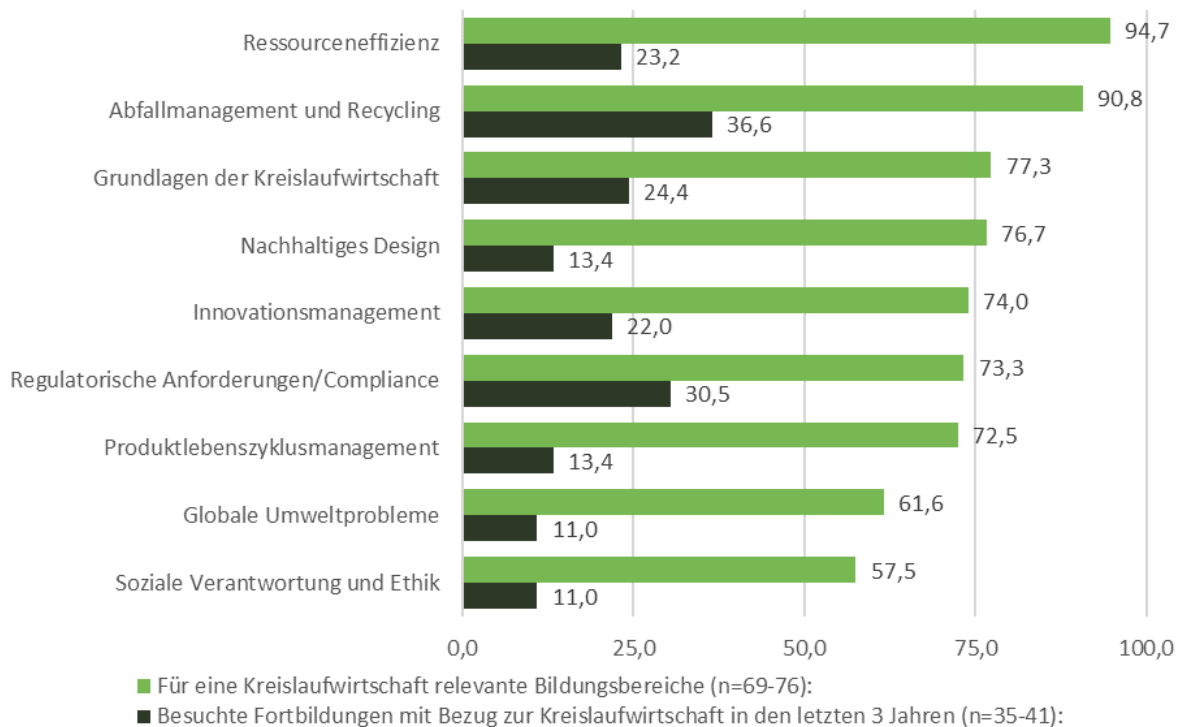


Abbildung 11: Bedeutung von Fortbildungsbereichen; Anteil der Betriebe, deren Mitarbeitende in den letzten drei Jahren Fortbildungen in diesen Bereichen besucht hat

3.4.1.4 Schulungs- und Lernkonzepte

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Insgesamt legen die Unternehmen großen Wert auf eine kontinuierliche Weiterbildung ihrer Mitarbeiter, um sie für die Herausforderungen und Chancen der Kreislaufwirtschaft bestens zu rüsten. Viele Unternehmen organisieren jährlich einen Nachhaltigkeitstag am Standort, bei dem verschiedene Informationsstände aufgebaut werden, um die Mitarbeiter für Themen der Kreislaufwirtschaft zu sensibilisieren. Diese Veranstaltungen bieten eine wertvolle Gelegenheit, das Bewusstsein für Nachhaltigkeit zu schärfen und die Mitarbeiter aktiv einzubinden. Ebenfalls sind regelmäßige Schulungen ein fester Bestandteil der Weiterbildungsmaßnahmen in vielen Unternehmen. Häufig sind diese Schulungen nicht nur allgemein gehalten, sondern auch funktions- und rollenspezifisch angepasst. So erhalten beispielsweise Mitarbeiter in den Bereichen Engineering, Einkauf und Transport spezifisch auf ihre Aufgaben zugeschnittene Trainings. Einzelne Unternehmen setzen ebenfalls bereits auf digitale Trainingstools. Vor allem in den letzten Jahren haben viele Unternehmen verstärkt Trainings auf verschiedenen Ebenen angeboten, von Grundlagen bis hin zu fortgeschrittenen Sessions. Diese Schulungen sind darauf ausgelegt, die Mitarbeiter kontinuierlich weiterzubilden und sie über neue Entwicklungen und Innovationen im Bereich der Kreislaufwirtschaft zu informieren. Auch Universitäten tragen durch die Sensibilisierung der Gesellschaft und die Ausbildung von Absolventen mit umfassendem Wissen im Bereich Nachhaltigkeit erheblich bei. Einzelne Unternehmen nutzen diese Expertise und Weiterbildungsmöglichkeiten der Universitäten, um interne Aufgaben besser zu bewältigen. Außerdem bieten einzelne Unternehmen interessierten Mitarbeitern auch eine spezielle Vorbereitung und Erklärung

zur Abfalltrennung und -verwertung im Betrieb an. Obwohl diese Angebote nur von wenigen wahrgenommen werden, tragen sie dennoch zur Förderung eines nachhaltigen Bewusstseins bei.

Ein zentraler Bedarf bei den befragten Unternehmen ist die Notwendigkeit, Lernkonzepte flexibel an die individuellen Bedürfnisse der Mitarbeiter anzupassen. Es wird betont, dass unterschiedliche Wissensstände innerhalb der Belegschaft bestehen und gezielte Schulungen erforderlich sind, um diesen Bedürfnissen gerecht zu werden. Regelmäßige Schulungen sind unerlässlich, wobei der Optimierungsbedarf dieser Prozesse mehrfach erwähnt wurde. Die Unternehmen heben hervor, dass PowerPoint-Präsentationen allein nicht ausreichen, um nachhaltige Praktiken erfolgreich zu vermitteln. Stattdessen sei es notwendig, dass die Mitarbeiter unabhängig von ihrer Position im Unternehmen reflektieren und aktiv nach Möglichkeiten suchen, wie sie nachhaltige Praktiken in ihrem Arbeitsalltag umsetzen können. E-Learning wird als eine geeignete Maßnahme angesehen, jedoch nur in Kombination mit einer persönlichen Auseinandersetzung mit den Themen im Arbeitsalltag, um echte Veränderungen zu bewirken. Die Daten zeigen besonderes Interesse an konkreten Handlungen, wie dem Umgang mit Produkten und Emissionen, was die praktische Relevanz der Schulungen unterstreicht. Ein weiterer wichtiger genannter Aspekt ist die unterschiedliche Art und Weise, wie Mitarbeiter lernen. Während einige visuelle Lernmethoden bevorzugen, benötigen andere praktische Erfahrungen, um Konzepte vollständig zu verstehen. Dies zeigt den Bedarf an einer Vielfalt von Lehrmethoden, einschließlich der Möglichkeit, Lerninhalte bei Bedarf zu pausieren, zurückzuspielen und besser zu verstehen. Eine mögliche Zusammenarbeit mit externen Partnern zur Entwicklung von Schulungsangeboten wird ebenfalls in Betracht gezogen, allerdings noch nicht umgesetzt. Ein wiederkehrendes Thema war, dass viele Mitarbeiter weder Deutsch noch Englisch sprechen, was die Durchführung von Schulungen zur Kreislaufwirtschaft zusätzlich kompliziert macht. Mitarbeitende aus verschiedenen Ländern, darunter Palästina, Syrien, die Ukraine und Russland, bringen nicht nur unterschiedliche kulturelle Hintergründe, sondern auch unterschiedliche sprachliche Fähigkeiten mit, was die Kommunikation und den Wissenstransfer erschwert. Unternehmen müssen daher Strategien entwickeln, um diese sprachlichen Barrieren zu überwinden, damit alle Mitarbeitenden die notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten erwerben können, um in einem kreislaforientierten System effektiv zu arbeiten. Es wurde mehrfach betont, dass die Berücksichtigung dieser sprachlichen Hürden entscheidend für den Erfolg von Schulungsprogrammen ist.

Ergebnisse Verbände (Interviews): Die Verbände erkennen den Bedarf zur Förderung des Wissensstands und es wurden bereits zahlreiche Maßnahmen initiiert. Dazu gehören interne Schulungen zur Verbesserung der Abfallsortierung und zur Nutzung von Rezyklaten sowie die Integration der Kreislaufwirtschaft in die Ausbildung von Auszubildenden. Auch die Mitgliedsunternehmen haben verschiedene Initiativen gestartet, um das Bewusstsein zu schärfen, darunter E-Learning-Programme und interne Schulungen, die auf hohe Nachfrage stoßen.

3.4.1.5 Weiterbildungskosten

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die Unternehmen erkennen, dass Investitionen in die Weiterbildung der Belegschaft wichtig sind, jedoch wird oft nur wenig bis gar nicht in Schulungsmaßnahmen investiert. Ein Hauptgrund hierfür liegt in den finanziellen Aspekten. Schulungsmaßnahmen verursachen unweigerlich Kosten, die gerade in Zeiten finanzieller Engpässe oft als erstes gestrichen werden. Ein weiterer Punkt ist der zeitliche Aufwand, den Schulungen mit sich bringen. Während Mitarbeiter an Schulungen teilnehmen, stehen sie nicht für die produktive Arbeit an den Maschinen zur Verfügung, was als weiteres Argument gegen regelmäßige Weiterbildung ins Feld geführt wird. Zudem wird betont, dass die Planung und Durchführung von Schulungen Zeit für eigene Recherchen und Schulungen erfordern, was ebenfalls als Hürde wahrgenommen wird. Einige Unternehmen erwähnen auch das Fehlen von Subventionen für Schulungsmaßnahmen, was die finanzielle Belastung zusätzlich erhöht. In der Folge zeigt sich eine Zurückhaltung, in die Weiterbildung der Mitarbeiter zu investieren. Diese Zurückhaltung ist somit nicht nur auf die unmittelbaren Kosten zurückzuführen, sondern auch auf die indirekten Kosten durch Produktionsausfälle während der Schulungszeiten.

Online-Umfrage: Abschließend wurden die Befragten noch gebeten, anzugeben, inwieweit sie selbst Kreislaufwirtschaftsziele umsetzen bzw. inwieweit ihr Unternehmen auf die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft vorbereitet ist. Zusammen 89,1 % der Befragten geben an, dass sie die *notwendigen Maßnahmen zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaftsziele des Unternehmens in ihre tägliche Arbeit integrieren*.⁷ Im Hinblick auf die Aussage, dass das Unternehmen gut auf die Transformation zur Kreislaufwirtschaft vorbereitet ist, ist die Zustimmung dagegen nicht ganz so groß. Zusammen 70,0 % der Befragten stimmen der Aussage voll und ganz bzw. eher zu, während 30 % eher nicht bzw. überhaupt nicht zustimmen (vgl. Abbildung 12).

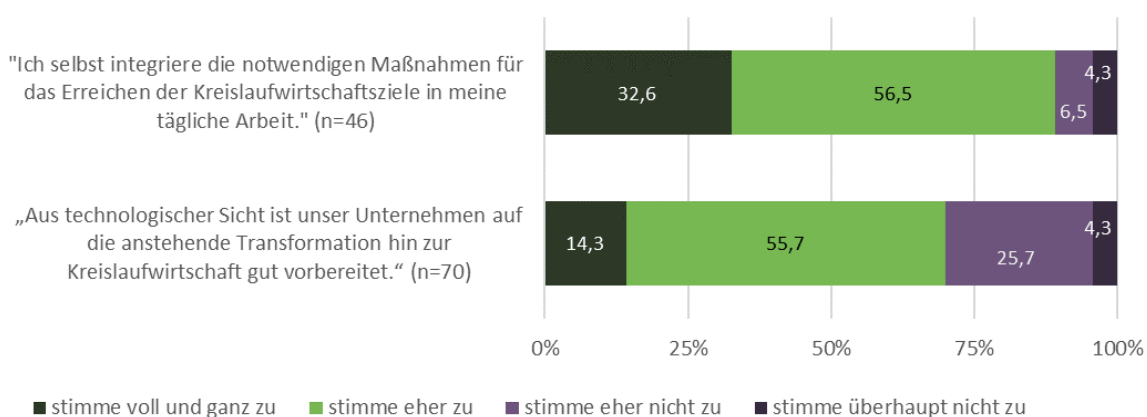


Abbildung 12: Einschätzungen zur persönlichen Umsetzung von Kreislaufwirtschaftszielen und des technologischen Stands hinsichtlich der Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft

⁷ Diese Frage wurde nur Personen aus der Leitungsebene gestellt.

Zusammenfassung: Bedarfe und Herausforderungen

Teil 1: Bildung und Arbeitsgestaltung

- Der größte Veränderungsbedarf zur Transformation in die Kreislaufwirtschaft wird in den Bereichen Vertrieb und Marketing (86,4 %), Produktion (81,8 %) sowie Forschung und Entwicklung (79,1 %) gesehen.
- Unternehmen sehen die Sensibilisierung von Kunden und Mitarbeitern für nachhaltige Praktiken als zentrale Stellschraube, um Kreislaufwirtschaft effektiv umzusetzen.
- Einbindung der Mitarbeiter in Entscheidungsprozesse und Sensibilisierungskampagnen sind häufige Maßnahmen zur Förderung der Akzeptanz für Kreislaufwirtschaft.
- Finanzielle und zeitliche Einschränkungen hindern viele Unternehmen daran, umfassende Schulungsprogramme umzusetzen.
- Viele Mitarbeiter besitzen hohe Expertise in Kreislaufwirtschaft, jedoch bestehen allgemein erhebliche Wissensunterschiede, besonders zwischen Fachkräften und neuen, ungelernte Mitarbeitenden.
- Herausforderungen bestehen in der Motivation von Mitarbeitern, vor allem im Niedriglohnsektor, für die Kreislaufwirtschaft.
- Unternehmen setzen zunehmend auf interdisziplinäre Zusammenarbeit, um nachhaltige Prozesse zu fördern.
- Kommunikationskanäle wie Newsletter und Management-Ansprache werden genutzt, um Nachhaltigkeitsziele intern zu kommunizieren.
- Der Mangel an einheitlichen Definitionen von Kreislaufwirtschaftsbegriffen (z.B. Rezyklate, Abfall) führt zu Verwirrung bei den Mitarbeitern.
- Schulungsmaßnahmen sind oft durch hohe Kosten und Zeitaufwand limitiert, was die Weiterbildung in vielen Unternehmen erschwert.
- Sprachliche Barrieren bei Mitarbeitenden aus verschiedenen Ländern sind eine zusätzliche Herausforderung bei der Vermittlung von Kreislaufwirtschaftszielen.
- Schulungen müssen stärker auf individuelle Bedürfnisse angepasst werden, da verschiedene Lernmethoden erforderlich sind (visuell, praktisch, etc.).

3.4.2 Technologie

Online-Umfrage: Abbildung 13 zeigt anhand einer fünfstufigen Skala (+2 „sehr großes Problem“ bis -2 „gar kein Problem“), in welchen Bereichen die befragten Personen Schwierigkeiten beim Einsatz neuer Technologien zum Zwecke der Kreislaufwirtschaft sehen.

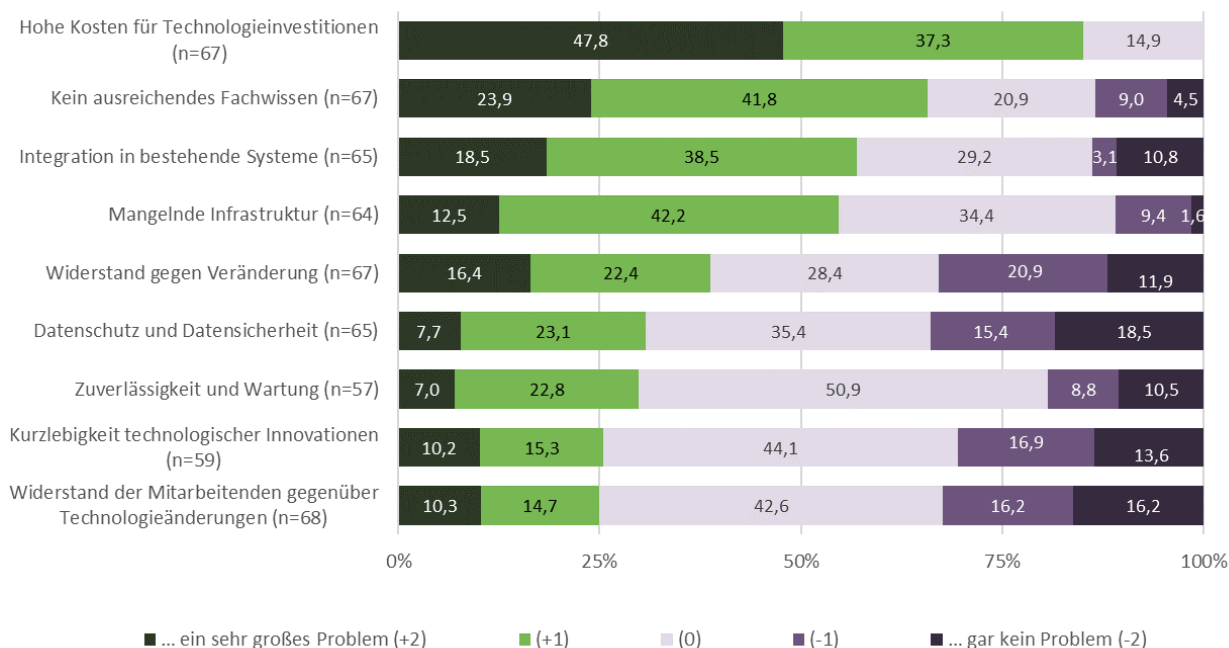


Abbildung 13: Beurteilung von Schwierigkeiten beim Einsatz neuer Technologien zur Kreislaufwirtschaft

Die Auswertung der gesammelten Fragebögen ergab, dass vor allem „hohe Kosten für Technologieinvestitionen“ als sehr großes (47,8 %) bzw. großes (37,3 %) Problem gesehen werden. Die beiden unteren Skalenwerte (-1 und -2) wurden von keiner der befragten Personen ausgewählt. Auffällig ist, dass sich die Einschätzung zu diesem potenziellen Problem nicht hinsichtlich der Beurteilung der Bedeutung einer „*Modernisierung der technischen Ausstattung*“ unterscheidet: Jene Personen, die hier eine große Bedeutung für den Ausbau einer Kreislaufwirtschaft sehen, schätzen zu nahezu gleichen Anteilen die Kosten für Technologieinvestitionen als große Herausforderung ein. Auch das Fehlen „*ausreichenden Fachwissens*“ (65,7 % Skalenwerte +2 und +1) sehen die Unternehmen als Hindernis für den Einsatz neuer Technologien. Auf eine „*Integration in bestehende Systeme*“ (57,0 % Skalenwerte +2 und +1) und „mangelnde Infrastruktur“ (54,7 % Skalenwerte +2 und +1) werden von über 50 % der befragten Personen als besondere Herausforderung eingestuft.

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In den Interviews zeichnete sich ein klares Bild hinsichtlich des Status-Quo und Mind-Sets in Bezug auf Technologie und Digitalisierung in der Kreislaufwirtschaft ab. Digitale Technologien werden als wesentliche “Enabler” angesehen, die den Übergang zur Kreislaufwirtschaft maßgeblich unterstützen. Viele Unternehmen haben in den letzten Jahren intensiv in Digitalisierung und Künstliche Intelligenz investiert. Diese Technologien ermöglichen es, die gesamte Wertschöpfungskette zu betrachten, was für Einzelakteure oft schwierig ist. Die Unternehmen sind überzeugt, dass KI-Anwendungen gut umsetzbar sind und erhebliches Potenzial bieten, um menschliche Limitationen zu kompensieren und die Effizienz zu steigern. Die Unternehmen sind sich jedoch auch bewusst, dass sie vor Herausforderungen der Digitalisierung und der damit verbundenen Prozesslandschaft stehen. Obwohl keine speziellen neuen Technologien als notwendig erachtet werden, besteht Einigkeit

darüber, dass verbessertes Maschinen- und Hardware-Equipment sowie die Perfektionierung bestehender Technologien mehrere Jahre in Anspruch nehmen werden. Die Unternehmen erkennen das technologische Potenzial für Verbesserungen und betonen die Bedeutung von Technologien, um ausreichende Mitarbeiterkapazitäten sicherzustellen und die Effizienz zu steigern. Es wird darauf geachtet, nicht selbstzufrieden zu werden, sondern kontinuierlich nach Verbesserungen zu streben. In den Interviews zeigt sich zudem ein klarer Fokus auf technologische Innovationen und deren strategische Implementierung. Die Unternehmen setzen sich langfristige Ziele, um die Nachhaltigkeit durch Technologie zu verbessern wie beispielsweise dem Einsatz von Bio-basierten Polymeren anstelle von Erdöl-basierten Materialien. Ein zentraler Aspekt ist die Verbesserung der Effizienz und Produktivität durch technologische Innovationen. Dazu gehört die Entwicklung technischer Lösungen für die gleichmäßige Färbung von bunten Regranulaten und die Integration funktioneller Additive wie Füllstoffe. Weiterhin zielt die Forschung darauf ab, sortenreine Kunststoffe zu entwickeln, um die Recyclingprozesse zu optimieren und die ursprüngliche Nutzung der Kunststoffe zu berücksichtigen.

Die Digitalisierung spielt eine bedeutende Rolle in den Strategien der Unternehmen. Künstliche Intelligenz (KI) und Datenmodelle werden als nächste Schritte zur Optimierung der Prozesse und Ergebnisse betrachtet. Die geplante Implementierung von KI soll helfen, Qualitätsschwankungen zu bewältigen und menschliche Fehlerquellen auszuschließen, was zur Senkung der Ausschussraten beiträgt. Die Unternehmen betonen die Bedeutung von Monitoring und spezifischen Kennzahlen, die jährlich erhoben werden, um die Zielerreichung zu gewährleisten. Sensorik ist ein weiteres Element der digitalen technologischen Strategie. Die Sensoren sollen die Produktionsprozesse überwachen und zur Minimierung von Abfallprodukten beitragen. Zudem bereiten sich einige Unternehmen aktiv auf die effektive und großflächige Anwendung chemischer Recyclingverfahren vor, wobei die ständige Weiterentwicklung und Anpassung an technologische Anforderungen betont wird. Im Rahmen der Interviews wurde ebenfalls deutlich, dass die Optimierung der Technologie eine zentrale Rolle spielt und eine kontinuierliche Modernisierung und Optimierung bestehender Prozesse und Technologien im Vordergrund steht. Die Unternehmen erkennen das immense Potenzial zur Erhöhung ihrer Gewinnmargen durch effizientere Produktionsmethoden. Dabei betonen sie die Notwendigkeit, Technologien einzusetzen, die Prozesse nicht nur optimieren, sondern auch automatisch regulieren können, um diese Ziele zu erreichen. In diesem Zusammenhang wird Automatisierung auch als entscheidende Lösung für Personalmangel und Qualitätsprobleme gesehen, wobei das Ziel darin besteht, menschliches Eingreifen durch automatische Dosierung zu minimieren und die Prozessstabilität zu erhöhen. Zusätzlich wird das Potenzial der Automatisierung genutzt, um bestehende Mitarbeiter zu entlasten und deren Tätigkeiten zu diversifizieren.

3.4.2.1 Technologieoffenheit

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Die Aussagen der befragten Unternehmen verdeutlichen eine starke Betonung auf Technologieoffenheit und Flexibilität. Es wird wiederholt die Wichtigkeit hervorgehoben, für verschiedene Recyclingtechnologien offen zu sein. Diese Offenheit ermöglicht es, neue technologische Lösungen zu entwickeln und zu testen, was

besonders wichtig ist, da viele dieser Lösungen anfänglich unsicher sind, sich jedoch im Laufe der Zeit als effizient und effektiv herausstellen können. Hierbei ist ein zentraler genannter Aspekt die Bereitschaft der Unternehmen, sich kontinuierlich mit neuen Entwicklungen auseinanderzusetzen und relevante Veränderungen zu beobachten und zu integrieren. Die Befragten erkennen an, dass die heutigen Lösungen möglicherweise nicht die besten für die Zukunft sind, und betonen daher die Notwendigkeit einer langfristigen Perspektive. Eine weitere wichtige Strategie ist die Parallelentwicklung, bei der verschiedene technologische Lösungen gleichzeitig untersucht und entwickelt werden. Die technologische Offenheit dient dabei auch als Schutz vor falschen Gewissheiten, indem sie eine flexible und anpassungsfähige Herangehensweise fördert.

3.4.2.2 Digitalisierung

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Im Rahmen der Interviews wurden zahlreiche Herausforderungen im Bereich der Digitalisierung und Technologie erörtert. Ein genannter Kritikpunkt betrifft hierbei die bestehenden markt-basierten digitalen Plattformen, die aufgrund kommerzieller Interessen Hürden schaffen und Prozesse verkomplizieren. Diese Plattformen führen oft dazu, dass die Effizienz leidet und der Zugang zu wichtigen Informationen erschwert wird. Zudem bestehen auch Zweifel bezüglich der digitalen Produktpässe. Diese bieten möglicherweise nicht alle erforderlichen Informationen für erfolgreiche Verkäufe und es gibt Bedenken, ob sie tatsächlich signifikante Verbesserungen bringen können. Viele Unternehmen betonen, dass ihre eigenen technischen Datenblätter bereits umfassend und detailliert sind, sodass der Produktpass als redundant betrachtet wird. Insbesondere technische Datenblätter für Regranulate ähneln bereits einem Produktpass für Neuware und liefern umfangreiche Informationen, die für den Produktionsprozess entscheidend sind. Zusätzlich führt die Vermischung von Bauteilen bei der Vermahlung dazu, dass die Daten im Produktpass an Integrität verlieren und letztlich unbrauchbar werden. Ein weiteres Hindernis ist die Identifikation und der Umgang mit nicht oder aktuell nur schwer digitalisierbaren Prozessen, was die Integration in eine durchgängig digitale Prozesslandschaft erschwert. In den Interviews wurde hierbei z.B. die manuelle Qualitätsprüfung von Produkten als nur schwer digitalisierbarer Prozess genannt, da hier menschliches Fachwissen erforderlich ist, um Defekte zu erkennen, die automatisierte Systeme aktuell nur schwer erfassen können. Zudem wird die uneinheitliche Prozesslandschaft als großes Hindernis bei der Digitalisierung genannt. Die Vielzahl unterschiedlicher Prozesse erschwert die Schaffung eines einheitlichen digitalen Systems, was die Implementierung und Nutzung von digitalen Werkzeugen und Technologien in der Kreislaufwirtschaft weiter kompliziert. Zuletzt besteht Unsicherheit über die Einsetzbarkeit von Künstlicher Intelligenz im Produktionsbereich, da viele Unternehmen noch keine klaren Vorstellungen davon haben, wie KI effektiv eingesetzt werden kann.

3.4.2.3 Investitionskosten

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Ein wesentliches Kriterium für Investitionsentscheidungen in neue Technologien ist die Maximierung der Effizienz und des Nutzens der Investitionen. Die Unternehmen betonen, dass Investitionen nicht blind vorgenommen werden,

sondern auf sorgfältigen Analysen basieren. Dabei wird der Arbeitsablauf berücksichtigt und eine Bewertung von Input und Output durchgeführt, um sicherzustellen, dass die Investition wirtschaftlich sinnvoll ist. Die Kosten-Nutzen-Abwägung spielt hierbei eine entscheidende Rolle, wobei hohe Investitionskosten in Anlagentechnik nur dann gerechtfertigt sind, wenn ein konstanter Durchsatz und ausreichendes Inputmaterial gewährleistet sind. In den Interviews wird deutlich, dass klare und einheitliche Zielsetzungen notwendig sind, um Industriestrategien und Investitionen zu koordinieren. Dies umfasst auch die Berücksichtigung von Preis und Profitabilität, da diese Faktoren entscheidend sind, um den Betrieb zu rechtfertigen. Ein Beispiel, das in den Interviews genannt wurde, ist der Einsatz eines größeren Crackers⁸, der sich erst rechnet, wenn die entsprechenden Materialströme gegeben sind. Entsprechend werden Investitionen nur getätigt, wenn die Mengenströme und der Durchsatz gesichert sind. Langfristige Nutzung und nachhaltige Verfügbarkeit von Inputmaterial sind deshalb entscheidende Faktoren für die Investitionsentscheidung. Ein weiteres zentrales Thema ist die Wirtschaftlichkeit der Investitionen. Die Unternehmen achten darauf, dass der Aufwand zur Implementierung und Nutzung der Technologie wirtschaftlich gerechtfertigt ist. Priorität hat häufig die Instandhaltung der bestehenden Technologie auf dem aktuellen Stand, anstatt große Neuanschaffungen zu tätigen. Automatisierung versus manuelle Arbeit stellt ebenfalls eine zentrale Frage dar, wobei oft festgestellt wird, dass der Mitarbeiter kostengünstiger sein kann als eine automatisierte Lösung. Ein weiteres wesentliches Kriterium für die Investitionsentscheidungen in neue Technologien ist die Komplexität des bestehenden Maschinenparks in den Unternehmen. Dieser besteht teilweise aus einer Mischung aus bis zu 20 Jahre alten Maschinen und neueren Modellen, was die Effizienz des Betriebs und der Wartung erschwert. Besonders die Steuerungssysteme dieser Maschinen stammen häufig von unterschiedlichen Herstellern, was die Datenextraktion und -integration erheblich kompliziert. Die damit verbundene Berücksichtigung von Arbeits- und Zeitaufwand, um die Technologien der Maschinen optimal zu beherrschen, stellt einen zusätzlichen relevanten Faktor dar. Darüber hinaus stehen viele Unternehmen vor der Herausforderung, ihre Trenn- und Verarbeitungstechnologien kontinuierlich zu optimieren, um die Recyclingfähigkeit und Effizienz in der Produktion zu verbessern. Während mechanisches Recycling bevorzugt für hochwertige Materialien eingesetzt wird, zeigt sich, dass diese Methode nicht für alle Arten von Kunststoffen geeignet ist. Dies schränkt die Bandbreite der recycelbaren Materialien ein und erfordert zusätzliche technische Lösungen, um die Flexibilität und Wirtschaftlichkeit der Produktionsprozesse weiter zu steigern. In den Interviews wurde deutlich, dass viele Unternehmen noch nicht alle technologischen Herausforderungen vollständig gelöst haben. Dies verdeutlicht die Notwendigkeit eines kontinuierlichen Anpassungs- und Verbesserungsprozesses, um den wachsenden Anforderungen des Marktes und den gesteckten Zielen gerecht zu werden.

3.4.2.4 Materialerkennung und Sortenreinheit

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Neben den Hürden hinsichtlich der Digitalisierung und den Investitionskosten, war ein weiteres zentrales Thema die Materialerkennung, wobei die Identifizierung des genauen Materials oft als schwierig erörtert wurde. Ein großes

⁸ Großchemische Anlage zur Herstellung von Kunststoffvorprodukten

Hindernis ist dabei die Vielfalt der Kunststoffe, die es schwierig macht, automatisierte Lösungen zu entwickeln. Insbesondere Gewerbeverpackungen stellen eine besondere Herausforderung dar, da sie aufgrund ihres Inhalts oft nicht mechanisch recycelt werden können. Aber auch die Trennung der Materialien nach Farben stellt zusätzliche Anforderungen dar, um spezifische Kundenanforderungen zu erfüllen. Gerade vermischte Materialien führen oft zu einem grauen Produkt, das nur noch in Schwarz umgefärbt werden kann, was die Anwendungsmöglichkeiten einschränkt. Besonders problematisch ist die Infrarotspektroskopie bei schwarzen Materialien, was die Trennung dieser Materialien weiter erschwert. Darüber hinaus bestehen Bedenken hinsichtlich der Verunreinigungen bei der Verarbeitung. Ein weiteres Problem sind die Designherausforderungen, insbesondere die Schwierigkeit, QR-Codes zur Rückverfolgbarkeit bei Designobjekten wie Tischkanten unauffällig zu integrieren. Während QR-Codes bei Produkten wie Fensterrahmen unauffällig platziert werden können, ist dies bei ästhetisch anspruchsvolleren Objekten wesentlich schwieriger.

Ein weiteres zentrales Problem ist die Sortenreinheit der Kunststoffe. Viele Unternehmen berichten von Schwierigkeiten bei der sortenreinen Trennung, was zu erheblichen Herausforderungen in der Wiederaufbereitung führt. Insbesondere Verpackungsmaterialien weisen große Toleranzen auf, was die gleichbleibende Materialqualität beeinträchtigt. Entsprechend erweist sich die Sicherstellung einer konstanten Materialqualität über Jahre hinweg als schwierig. Diese Herausforderung wird durch die zunehmende Nachfrage nach Rezyklaten verstärkt, da die Quellen vielfältiger und die Qualitäten variabler werden. Unternehmen müssen daher verstärkt mit ihren Lieferanten kommunizieren, um die Qualität der Rezyklate zu sichern. Insgesamt zeigt sich eine deutliche Spannung zwischen dem Streben nach höchster Qualität und der Notwendigkeit, nachhaltige Materialien zu integrieren. Unternehmen der Kunststoffindustrie sind daher gefordert, Lösungen zu finden, die sowohl den Ansprüchen der Kreislaufwirtschaft als auch den Qualitätsanforderungen der Kunden gerecht werden.

3.4.2.5 Intelligente Maschinen und Prozessoptimierung

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Ein zentrales Anliegen der befragten Unternehmen ist die Notwendigkeit von Technologien zur effizienten Sammlung und Identifikation von Materialien. Zudem bedarf es laut den Unternehmen vollautomatisierter und benutzerfreundlicher Systeme, die die präzise Charakterisierung und Vorhersage des Werkstoffverhaltens über den gesamten Lebenszyklus ermöglichen. Um dabei die wachsende Menge an Daten zu verarbeiten und zu analysieren, die in diesem Prozess anfallen, wird eine starke Systemunterstützung gefordert. Hierbei steht die Umsetzung von Industrie 4.0 im Fokus, um Prozessoptimierungen und Fehlerreduktionen zu erreichen. Ein weiteres Thema ist die Entwicklung selbstregulierender Maschinen, die automatisch auf Abweichungen in den mechanischen Eigenschaften reagieren, insbesondere bei der Verwendung von Rezyklaten. Es wird gefordert, dass Daten zurück an die Maschinen gespielt werden, um Bediener zu unterstützen und die Fehlererkennung zu verbessern. Unternehmen betonen die Notwendigkeit einer intelligenten Vernetzung mit anderen Maschinen, um effektive Interaktionen zu ermöglichen. Diese Maschinen sollten in der Lage sein, Messergebnisse zu interpretieren und sich selbst nachzuregulieren.

Dies ist besonders wichtig, um Materialschwankungen während des Prozesses zu bewältigen und große Schwankungen in Materialqualitäten durch den Einsatz von Rezyklaten auszugleichen. Zudem wurde hierbei klar herausgestellt, dass alle relevanten Daten und Prozesse digitalisiert sein müssen, um eine effiziente Verarbeitung zu gewährleisten. Dies umfasst auch den Bedarf an Automatisierung, insbesondere die automatische Weitergabe von Aufträgen an die Logistik sowie die Überwachung von Maschinendaten. Diese Maßnahmen sind essenziell, um die Abläufe nahtlos und ohne menschliches Eingreifen zu gestalten. Allgemein ergab sich hierbei ein allgemeiner Konsens zur Notwendigkeit für die Optimierung der bestehenden Prozesse. Diese Optimierung soll durch den verstärkten Einsatz von Anomalieerkennungssoftware erleichtert werden, da solche Technologien signifikantes Potenzial besitzen, die Arbeit zu vereinfachen und effizienter zu gestalten. Ein weiterer wesentlicher Punkt ist hierbei die Weiterentwicklung und Integration von Künstlicher Intelligenz in Unternehmensprozesse. Es besteht Einigkeit darüber, dass Fortschritte in diesem Bereich notwendig sind, um die Prozesse nicht nur zu verbessern, sondern auch effektiver zu gestalten. Hierzu gehört auch die kontrollierte Prozessüberwachung, die es ermöglicht, sämtliche Vorgänge innerhalb der Produktionsketten präzise und in Echtzeit zu überwachen. Trotz des erkannten Potenzials und der Fortschritte in der Prozessautomatisierung und -optimierung, gibt es jedoch immer noch Digitalisierungslücken. Einige Prozesse können derzeit noch nicht digital erfasst werden, was als signifikanter Hemmfaktor für die vollständige Digitalisierung und damit für die Effizienzsteigerung gesehen wird.

3.4.2.6 *Standardisierung und digitale Produktpässe*

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Es besteht ein starker Wunsch nach der Entwicklung einheitlicher Standards, insbesondere für Rezyklate und Substances of Interest (SOI), um eine konsistente und zuverlässige Materialqualität zu gewährleisten. Ein zentrales Anliegen der Unternehmen ist der Zugang zu detaillierten Datenblättern vom Rohstofflieferanten, da es ohne diese Informationen schwierig ist, fundierte Entscheidungen über den Kauf von Materialien zu treffen. Die Interviewteilnehmer betonten die Notwendigkeit, Produkte detailliert zu erklären und mehrere Phasen der Musterung durchzuführen, die von kleinen Proben bis hin zu ganzen LKW-Lieferungen reichen. Ein weiteres wichtiges Kriterium ist die Möglichkeit, spezifische Gebinde bis zur ursprünglichen Lieferung zurückzuverfolgen. Hierfür wurde die Implementierung eines umfassenden digitalen Produktpasses vorgeschlagen, der eine vollständige Nachverfolgbarkeit vom Eingang des Rohmaterials über die Verarbeitung bis zum Verkauf ermöglicht. Ein Produktpass für Mahlgut wurde als vorteilhaft beschrieben, da er spezifische Unterschiede in den Materialien hervorheben könnte. Dies wäre besonders hilfreich bei klar definierten und getrennten Materialströmen. Zusätzlich wurde die Idee von digitalen Wasserzeichen erwähnt, bei denen das Artwork so angepasst wird, dass Kameras in Sortieranlagen es lesen und auf Datenbanken zugreifen können. Diese Technologie könnte die Sortierung und Rückverfolgbarkeit von Recyclingmaterialien erheblich verbessern. Die Unternehmen äußerten auch den Wunsch nach einer beschleunigten Entwicklung einer effizienten Plattform für Recyclingmaterialien. Diese Plattform sollte nicht durch kommerzielle Interessen gesteuert werden, sondern als neutrale Ressource dienen. Es wurde betont, dass eine solche

Plattform potenziellen Kunden ermöglichen würde, gezielt nach Recyclingmaterialien basierend auf spezifischen Kriterien wie Produkttyp und geografischer Nähe zu suchen. Abschließend besteht ein deutlicher Bedarf an einer unabhängigen Plattform für Recyclingmaterialien, die ähnlich wie Datenblätter fungiert. Diese Plattformtechnologien sind erforderlich, um den dezentralen Markt transparenter zu machen und die Zusammenarbeit innerhalb der Branche zu fördern.

Zusammenfassung: Bedarfe und Herausforderungen

Teil 2: Technologie

- Hohe Investitionskosten und fehlendes Fachwissen werden als die größten Hindernisse für den Einsatz neuer Technologien zur Kreislaufwirtschaft gesehen.
- Auch die mangelnde Infrastruktur und die Integration in bestehende Systeme stellen erhebliche Herausforderungen dar.
- Digitale Technologien gelten als zentrale "Enabler" der Kreislaufwirtschaft. Unternehmen sehen großes Potenzial in Künstlicher Intelligenz, um Prozesse zu optimieren und menschliche Fehler zu minimieren.
- Die Digitalisierung wird durch uneinheitliche Prozesslandschaften, manuelle Prozesse und kommerzielle digitale Plattformen erschwert, was zu Ineffizienzen führt.
- Technologieoffenheit ist entscheidend, um neue Lösungen zu testen und sich langfristig flexibel an Veränderungen anzupassen. Unternehmen setzen auf Parallelentwicklungen mehrerer Technologien.
- Probleme bei der Materialerkennung und der Sortenreinheit erschweren die Effizienz im Recyclingprozess, insbesondere bei der Trennung von Farben und der Verarbeitung schwarzer Materialien.
- Automatisierung und Industrie 4.0 sind wesentliche Ziele der Unternehmen, um Prozesse zu optimieren und digitale Vernetzung für die Kreislaufwirtschaft zu erreichen.
- Der Automatisierungsbedarf ist hoch, um Personalmangel zu kompensieren und Prozesse stabiler zu gestalten, jedoch fehlen oft ausreichende Technologien bzw. ein ausreichendes Niveau der unternehmenseigenen Infrastruktur zur vollen Automatisierung.
- Standardisierung und digitale Produktpässe werden als dringend notwendig angesehen, um die Materialqualität zu sichern und den Markt transparenter zu gestalten, wobei es auch Bedenken hinsichtlich der vollständigen Erfassung einer Prozesskette durch den digitalen Produktpass gibt.

3.4.3 Marktfaktoren

3.4.3.1 Kundenanforderungen

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): Eine wiederkehrende Thematik in den Interviews ist die fehlende Bereitschaft der Kunden, für nachhaltige Produkte einen höheren Preis

zu zahlen. Viele Unternehmen berichten, dass die Kunden nicht bereit sind, die zusätzlichen Kosten für nachhaltigere Produkte zu übernehmen, was einen erheblichen Zielkonflikt darstellt. Dieser Konflikt manifestiert sich insbesondere darin, dass nachhaltige Produkte oft preislich und aus Sicht der Materialqualität nicht mit Produkten aus Neumaterial konkurrieren können, was die Umstellung auf recycelte Materialien erschwert. Zusätzlich wird häufig die Problematik der Farbpräferenzen der Kunden angesprochen. Recycelte Materialien weisen oft Farbabweichungen auf, die von den Kunden nicht akzeptiert werden. Auch die allgemeine Akzeptanz neuer recycelter Produkte, die von den bisherigen Markenwerten abweichen, wird als Hürde genannt. Unternehmen erleben Schwierigkeiten bei der Einführung solcher Produkte, da die Kunden oft an traditionellen Präferenzen festhalten und skeptisch gegenüber Veränderungen sind. Dies führt zu Unsicherheiten über die Reaktion der Kunden und beeinflusst die internen Zielsetzungen der Unternehmen. Ein weiteres Hindernis ist die mangelnde Wahrnehmung und Aufmerksamkeit der Kunden trotz ausführlicher Erklärungen und Bemühungen seitens der Unternehmen. Diese Unaufmerksamkeit erschwert es, die Kunden für nachhaltige Praktiken zu sensibilisieren und deren Unterstützung zu gewinnen. Auch die Bemühung, Transportwege kurz zu halten, wird von den Kunden nicht immer honoriert oder akzeptiert, was zusätzlich zur Belastung der Unternehmen beiträgt.

3.4.3.2 Unternehmensnetzwerk

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In den Interviews mit Unternehmen wird die Bedeutung eines funktionalen Netzwerks im Bereich der Kreislaufwirtschaft betont. Es wurde angemerkt, dass die derzeitigen Netzwerke zwar funktional sind, jedoch noch linear organisiert, was nicht den Prinzipien einer echten Kreislaufwirtschaft entspricht. Eine solche Wirtschaft erfordert gemeinschaftliche Anstrengungen vom Anfang bis zum Ende der Arbeitsprozesse, oft beschrieben als "Cradle to Grave". Ein zentraler Punkt ist hierbei die Skalierbarkeit: Es ist notwendig, dass gesamte Industrien in die gleiche Richtung arbeiten, um Skaleneffekte zu erzielen. Hierbei betonen Unternehmen die Notwendigkeit der Kooperation mit mehreren Unternehmen und Händlern sowie die branchenübergreifende Zusammenarbeit, um die Kreislaufwirtschaft erfolgreich zu implementieren. Aktuell ist die Abfallwirtschaft nach Aussagen einiger Unternehmen sehr dezentral organisiert, mit vielen kleinen Betrieben, was die Zusammenarbeit erschwert. Dennoch ist eine integrative Zusammenarbeit an gemeinsamen Problemen notwendig, einschließlich der Kooperation mit Chemiefirmen, Materiallieferanten, Maschinenbauern, Neuwarenanbietern und anderen Stakeholdern. Projekte wie KARE, die die gesamte Wertschöpfungskette einbeziehen, wurden dabei als besonders relevant betrachtet und zeigen das Potenzial einer solchen Zusammenarbeit. In diesem Zusammenhang verfolgen viele Unternehmen eine Strategie zur Koordination mit Lieferanten und anderen Stakeholdern, um Probleme in der Lieferkette zu lösen und Produkte so zu gestalten, dass sie besser recycelt werden können. Dabei wird der Beratung eine wichtige Rolle zugewiesen, um Unternehmen darauf aufmerksam zu machen, dass ihre Produkte möglicherweise nicht so recyclingfähig sind, wie angenommen, und wie sie diese verbessern können. Einige Unternehmen schicken ihre Mitarbeiter auch zu anderen Unternehmen, um praktische Erfahrungen mit Kreislaufwirtschaft zu sammeln, was Teil des Netzwerkgedankens ist. Kontinuierliche Kommunikation und

partnerschaftliche Verhältnisse auf Verbandsebene sind ebenfalls entscheidend, um Konsens und Fortschritte zu erzielen.

Allerdings werden in diesem Zusammenhang die Rückverfolgbarkeit und Nachweisbarkeit der Herkunft von Rohstoffen über das gesamte Netzwerk als problematisch angesehen. Gerade die Rückkehr von Rohstoffen in den Produktionszyklus führt häufig zu Unsicherheiten über deren Ursprung und Qualität. Hierbei wird besonders betont, dass Angebote aus Deutschland oder anderen vertrauenswürdigen Quellen bevorzugt werden, um auf überprüfbare und zuverlässige Produkte zurückgreifen zu können. Außerdem betonen die Unternehmen die Notwendigkeit, die Kreislaufwirtschaft von Anfang bis Ende in den Produktionsprozess zu integrieren. Dies bedeutet, dass alle Beteiligten von Beginn an mitdenken und gemeinsam Lösungen entwickeln müssen, um den Verlust von Rohstoffen, etwa durch Exporte, zu verhindern und somit die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Derzeit existiert jedoch noch kein geschlossener Kreislauf, aus dem ein wirtschaftlicher Gewinn erzielt werden kann, was die Motivation der Unternehmen hemmt. Um diese Herausforderungen zu bewältigen, sind partnerschaftliche Beziehungen zwischen den verschiedenen Stakeholdern unerlässlich. Es wird betont, dass externer Druck, beispielsweise durch gesetzliche Vorgaben oder Marktanforderungen, erforderlich sein könnte, um eine branchenweite Kooperation zu fördern und sicherzustellen, dass alle Beteiligten an einem Strang ziehen.

Ergebnisse Arbeitgeber-Verbände (Interviews): In den Interviews mit Verbänden wurde ebenfalls die entscheidende Bedeutung der Vernetzung und Zusammenarbeit im Bereich der Kreislaufwirtschaft hervorgehoben. Analog zu den Aussagen der Unternehmen wird auch hier betont, dass eine erfolgreiche Kreislaufwirtschaft gemeinschaftliche Anstrengungen erfordert, die von allen Akteuren getragen werden müssen. Eine wechselseitige Kommunikation ist dabei unerlässlich: Die Industrie muss sich nicht nur aktiv in die Kreislaufwirtschaft einbringen, sondern auch die Gesellschaft zur Unterstützung mobilisieren. Die Verbände spielen eine zentrale Rolle, indem sie Informationen aus verschiedenen Bereichen – Normung, Politik, Gesellschaft und wissenschaftlichen Projekten wie KARE – sammeln, bündeln und der Industrie zur Verfügung stellen. Genauso wie Unternehmen betonen auch die Verbände, dass derzeit viele Akteure in der Kreislaufwirtschaft isoliert agieren. Insbesondere mittelständische Betriebe, etwa in der Kunststoffindustrie, arbeiten oft mit eigenen Prozessen und Ideen, was eine umfassende Vernetzung erschwert. Die fehlende Integration und Zusammenarbeit zwischen den Unternehmen wurden auch in den Interviews mit den Verbänden deutlich, wie eine Aussage eines Interviewpartners zeigt:

[...] „ich habe den Eindruck, dass alle Unternehmen so ein Stück weit selbst vor sich hin operieren mit eigenen neuen Prozessen, mit neuen kreativen Ideen. Aber so einen richtigen Vernetzungscharakter kann ich im Moment nicht erkennen“ [...] (A03).

Damit wird erneut die Bedeutung einer intensiveren Zusammenarbeit zwischen den Akteuren betont, um Synergien zu nutzen und die Kreislaufwirtschaft auf eine neue Ebene zu heben.

3.4.3.3 Branchenspezifische Faktoren

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In der Kunststoffindustrie gibt es eine Vielzahl branchenspezifischer Hürden, die die Umsetzung einer effektiven Kreislaufwirtschaft erschweren. Besonders im Medizin- und Pharmabereich treten erhebliche Herausforderungen auf. Sterilisationsprozesse, die zur Sicherstellung der Hygiene und Sicherheit von Produkten notwendig sind, können die physischen Eigenschaften der verwendeten Materialien derart verändern, dass eine Wiederverwendung erschwert oder gar unmöglich wird. Zudem sind Unternehmen in diesem Sektor häufig durch strenge Regularien eingeschränkt, insbesondere beim Umgang mit biokontaminierten Packmitteln. Diese Vorschriften erschweren die direkte Wiederverarbeitung von Produktionsabfällen in neue Artikel erheblich. Ein weiteres Problem im medizinischen Sektor ist die geringe Akzeptanz umweltfreundlicherer Rohstoffe bei den Kunden. Diese Skepsis behindert die Bemühungen, nachhaltigere Materialien zu integrieren. Im Gegensatz dazu zeigt sich beispielsweise im Heizungsbereich eine höhere Akzeptanz gegenüber nachhaltigen Lösungen, was einen Unterschied in den branchenspezifischen Herausforderungen deutlich macht.

3.4.4 Gesetzgebung und Politik

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In den Interviews wurde deutlich, dass viele Befragte die aktuelle Politik und Gesetzgebung als bedeutende Hürde für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft betrachten. Ein wiederkehrendes Thema war der Zwang zur Umsetzung von Maßnahmen. Die Interviewten betonten die Notwendigkeit, die Sinnhaftigkeit solcher Maßnahmen regelmäßig zu überprüfen und gegebenenfalls Korrekturen vorzunehmen. Hierbei wurde insbesondere auf die Überprüfung durch zentrale Institutionen in Brüssel oder Berlin hingewiesen, mit dem Ziel, falsche Annahmen oder Strategien zu korrigieren. Ein weiteres zentrales Anliegen war die kritische Betrachtung von Steuern und Subventionen. Viele Befragte äußerten Bedenken hinsichtlich der Auswirkungen dieser finanziellen Instrumente auf die Förderung nachhaltiger Praktiken. Es wurde die Notwendigkeit betont, diese Maßnahmen kontinuierlich zu evaluieren, um sicherzustellen, dass sie tatsächlich zur gewünschten Förderung der Kreislaufwirtschaft und Dekarbonisierung beitragen. Hinsichtlich der Rezyklatquoten wurde kritisiert, dass der Fokus häufig nur auf Post-Consumer-Rezyklaten (PCR) liege, während Post-Industrial-Rezyklate (PIR) vernachlässigt würden. Einige Interviewpartner empfanden diese Unterscheidung als wenig sinnvoll und forderten eine übergreifendere Betrachtung. Zudem wurde darauf hingewiesen, dass die Entkopplung des Rezyklatmarktes vom Virgin-Markt überdacht werden müsse, um eine effektivere Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen. Ein weiterer Punkt war die Herausforderung durch behördliche Genehmigungen. Dies führe zu unnötiger Bürokratie und behindere den Fortschritt. Es wurde vorgeschlagen, dass die Regierung unterstützende Maßnahmen wie Subventionen und den Abbau von Bürokratie anbieten sollte, um die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Abschließend verdeutlichten die Aussagen der Befragten, dass Regierungsvorgaben oft die Umsetzung von Einsparungspotenzialen verlangen, unabhängig von deren tatsächlicher Effektivität. Hier sei eine differenzierte Betrachtung notwendig, um sicherzustellen, dass Maßnahmen nicht nur umgesetzt werden, weil sie

vorgeschrieben sind, sondern weil sie auch tatsächlich einen positiven Beitrag zur Kreislaufwirtschaft leisten.

Die Unsicherheit der Politik und Gesetzgebung stellt ebenfalls eine erhebliche Hürde für die Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie dar. Verzögerungen in der Entscheidungsfindung führen zu einer unklaren Rechtslage, die Investitionsentscheidungen und die finanzielle Planung der Unternehmen erheblich beeinträchtigt. Entsprechend bedarf es klarer politischer Zielvorgaben, da ständige Debatten und Unsicherheiten, insbesondere im Bereich chemisches Recycling und Rezyklateinsatz, die regulatorische Klarheit weiter erschweren. Kritisiert wird zudem, dass die Themen und Definitionen der Kreislaufwirtschaft uneinheitlich sind und es an präzisen Zielvorgaben im Kreislaufwirtschaftsgesetz mangelt. Dies führt zu weiterer Unsicherheit, insbesondere bezüglich der Einführung einer Rezyklateinsatzquote. Diese ständigen Veränderungen erschweren es den Unternehmen, sich anzupassen und nachhaltige Strategien zu entwickeln.

Eine der zentralen Hürden ist die fehlende Einheitlichkeit der Politik und Gesetzgebung, insbesondere innerhalb der Europäischen Union. Unterschiedliche Vorgehensweisen in den einzelnen EU-Ländern erschweren es den Firmen, einheitliche und effiziente Strategien zu entwickeln und umzusetzen. Diese Disparitäten führen dazu, dass große globale Unternehmen gezwungen sind, vielfältige gesetzliche Vorgaben in verschiedenen Ländern zu erfüllen, was den Verwaltungsaufwand erheblich erhöht und oft zu Konflikten zwischen den unterschiedlichen nationalen Vorschriften und den Anforderungen der Kunden führt. Die Unternehmen fordern daher eine zielgerichtete Harmonisierung der gesetzlichen Anforderungen innerhalb der Europäischen Union. Eine Europäisierung in bestimmten Bereichen wird als notwendiger Schritt angesehen, um die Kreislaufwirtschaft voranzutreiben. Die Harmonisierung würde nicht nur die Komplexität der Regularien reduzieren, sondern auch die Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Unternehmen stärken. Daher wird eine klare und einheitliche Gesetzgebung als essenziell angesehen, um diese Konflikte zu minimieren und eine gesamtwirtschaftliche Voranbringung der Kreislaufwirtschaft in der EU zu ermöglichen.

Ergebnisse Kunststoff-Verbände (Interviews): Die Kunststoffverbände spielen eine aktive Rolle bei der Unterstützung ihrer Mitglieder in der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft. Ein zentrales Anliegen der Verbände ist es, ihren Mitgliedsunternehmen ein starkes Netzwerk zu bieten, das Recycler und Rezyklate vermittelt, um die gesetzlichen Vorgaben effizienter erfüllen zu können. Dies hilft den Unternehmen, die notwendigen Ressourcen und Kontakte zu erhalten, um ihre Recyclingziele zu erreichen und den Anforderungen des Marktes gerecht zu werden. Wie auch bei den Konsortialpartnern wurde die Gesetzgebung als wesentlicher Faktor betrachtet, wobei die Verbände eine aktive Mitgestaltung der Gesetze anstreben.

[...] „Das eine ist das Thema Lobbying, also genau das Thema der Gesetzesformulierung mitgestalten. Was macht Sinn in der Praxis, was ist erreichbar, was ist ambitioniert, aber was macht auch gar keinen Sinn, weil es einfach Naturgesetzen widerspricht.“ [...] (U09).

Ein wiederkehrendes Thema in den Interviews mit den Verbänden war ebenfalls die Sinnhaftigkeit und Erreichbarkeit der aktuellen Gesetze. Hier setzen sich die Verbände für eine Praxis ein, die nicht nur theoretisch ambitioniert ist, sondern auch in der Realität machbare Ziele verfolgt. Die rechtlichen Rahmenbedingungen und die Einschränkungen durch das Kartellrecht wurden ebenfalls kritisch diskutiert. Da Preis- und Marktabspraken verboten sind, ist eine gemeinsame Positionierung innerhalb der Verbände nicht möglich. Dennoch bieten die Verbände ihren Mitgliedern individuelle Unterstützung durch Informationen und bilaterale Beratungen, um den Herausforderungen der Kreislaufwirtschaft gerecht zu werden. Insbesondere in Bezug auf die europäische Verpackungsverordnung betonen die Verbände, dass es häufig zu einer Überregulierung kommt, die Unternehmen überfordert. Ähnlich wie die Konsortialpartner fordern die Verbände eine Harmonisierung der Gesetzgebung auf europäischer Ebene, um die Komplexität der Regularien zu reduzieren und den Verwaltungsaufwand zu verringern. Eine Deregulierung wird als sinnvoller Schritt erachtet, um den Markt zu entlasten und gleichzeitig die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen in der Kreislaufwirtschaft zu stärken. Auch hier wird die Notwendigkeit klarer und einheitlicher Zielvorgaben betont, um Unsicherheiten zu minimieren und nachhaltige Strategien in den Unternehmen zu fördern.

3.4.5 Zielkonflikte

Ergebnisse Konsortialpartner (Interviews): In den Interviews mit Unternehmen der Kunststoffindustrie zum Thema Kreislaufwirtschaft wurden zahlreiche Zielkonflikte hervorgehoben. Ein wiederkehrendes Thema war die Herausforderung, Effizienz und die Einhaltung strikter Kundenanforderungen in Einklang zu bringen. Viele Kunden bevorzugen Neuware aufgrund ihrer verlässlichen Qualitätssicherheit, was die Akzeptanz von recycelten Materialien erschwert. Zudem gibt es innerhalb der Unternehmen erhebliche Zielkonflikte zwischen verschiedenen Abteilungen: Der Einkauf bevorzugt günstigere Preise, während der Qualitätsbereich hohe Standards fordert und die Nachhaltigkeitsabteilung umweltfreundliche Lösungen anstrebt. Diese divergierenden Interessen führen zu Spannungen sowohl innerhalb der Unternehmen als auch in der Zusammenarbeit mit den Kunden.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist der Preiswettbewerb. Die Herstellung von Rezyklaten erfordert oft mehr Energie und Arbeit als die Produktion von Neuware, was die Kosten in die Höhe treibt. Zudem basieren Normen und Anforderungen an Rezyklate häufig auf den Werten von Neumaterial, was die Erfüllung dieser Anforderungen erschwert. Dies führt zu natürlichen Konflikten zwischen den Erwartungen der Kunden und den EU-Richtlinien. Unternehmen sehen sich daher gezwungen, Wege zu finden, um die hohen Qualitätsansprüche der Kunden zu erfüllen, ohne dabei Kompromisse bei der Nachhaltigkeit einzugehen.

Der Umgang mit Systemgrenzen und Konflikten zwischen Technologie und Nachhaltigkeit stellt eine weitere Herausforderung dar. Technische Spezifikationen und die Einhaltung hoher Qualitätsstandards haben oft Vorrang, insbesondere wenn es um die Funktion und Sicherheit der Produkte geht. Dies führt dazu, dass Nachhaltigkeitsziele in den Hintergrund treten

können. Die Balance zwischen technischen Spezifikationen und Nachhaltigkeitszielen erfordert sorgfältige Abwägungen und innovative Lösungsansätze.

Ein wesentlicher Zielkonflikt ist auch die Wechselwirkung mit dem Virgin Material. Der Preis von Rezyklaten muss sich mit dem Preis des Virgin Materials messen. Bei Post-Industrial Rezyklat gibt der Abnehmer vor, dass der Preis unter dem von Neuware liegen muss bei gleichen Qualitätsanforderungen. Bei Post-Consumer Rezyklat werden teilweise höhere Preise als dem der Neuware akzeptiert.

Zusammenfassung: Externe Hürden

- Kunden sind oft nicht bereit, höhere Preise für nachhaltige Produkte zu zahlen, was einen Zielkonflikt darstellt. Farbabweichungen und Materialqualität von recycelten Produkten werden von Kunden nicht akzeptiert. Zudem fehlt es an Bewusstsein und Interesse für nachhaltige Praktiken.
- Konkurrenz um interne Materialressourcen und Probleme mit der Rückverfolgbarkeit von Rohstoffen erschweren das Recycling. Unternehmen benötigen mehr Partnerschaften und externe Unterstützung, um die Kreislaufwirtschaft zu fördern.
- Akzeptanz nachhaltiger Lösungen hängt stark ab von der Branche: Besonders in der Medizin- und Pharmaindustrie behindern strenge Regularien und Materialeigenschaften den Einsatz recycelter Materialien. Im Gegensatz dazu zeigt der Heizungssektor höhere Akzeptanz für nachhaltige Lösungen.
- Die Unsicherheit und Uneinheitlichkeit der gesetzlichen Vorgaben, insbesondere innerhalb der EU, führen zu Konflikten und erhöhen den Verwaltungsaufwand für Unternehmen. Eine Harmonisierung der Vorschriften wird gefordert.
- Unternehmen stehen zwischen Effizienz, Qualitätsansprüchen und Nachhaltigkeit. Der Preiswettbewerb, insbesondere die Wechselwirkungen mit dem Virgin Material sowie der höhere Energieaufwand bei der Produktion von Rezyklaten, erschweren den Einsatz recycelter Materialien.

3.5 Weitere Themen der Verbände

Ergebnisse der Interviews mit den Kunststoff-Verbänden:

Wertstoffhöfe. Abfallwirtschaftsbetriebe der kommunalen Körperschaften betreiben Wertstoffhöfe, die darauf abzielen, Kunststofffraktionen so zu sammeln und zu sortieren, dass sie mit hoher Qualität dem Recycling zugeführt werden können. Eine genaue Trennung und Sammlung sind entscheidend für einen erfolgreichen Recyclingprozess. Es besteht Schulungsbedarf für die Mitarbeiter auf den Wertstoffhöfen, um die Qualität der gesammelten Kunststoffe zu gewährleisten.

Sensibilisierung der Unternehmen. Um die Effizienz des Recyclings zu erhöhen, sind kommunikative Instrumente notwendig, um Bürger und entsorgungspflichtige Unternehmen zu sensibilisieren und zur richtigen Trennung der Abfälle anzuregen. Dies ist besonders wichtig

im Hinblick auf Kunststoffe, die häufig nicht korrekt getrennt werden. Unternehmen, besonders außerhalb der Kunststoffverarbeitung, sollen sensibilisiert und in bestehende Projekte integriert werden, um schnelle, greifbare Mehrwerte zu erzielen. Ständige Information über Veranstaltungen und Netzwerkveranstaltungen ist wichtig.

Praxisnähe und Best Practice-Lösungen. Die Präsentation von Entwicklungen in verschiedenen Branchen und Veranstaltungsformate mit praxisnahen Einblicken von Unternehmen und Wissenschaftlern sind greifbarer als schriftliche Berichte und steigern die Attraktivität von Technologien und Unternehmen. Regionen wie Bayern fördern die Begeisterung für Technologie und Nachhaltigkeit durch die Präsentation von Best-Practice-Beispielen und neuen Anwendungen. Veranstaltungen, bei denen Unternehmen ihre Projekte vorstellen und Wissenschaftler Einblicke geben, machen die Entwicklungen greifbarer und attraktiver als rein schriftliche Berichte.

Die Verbände haben weitere tiefergehende Triebkräfte aufgeführt, die ihrer Meinung nach die Kreislaufwirtschaft in der Kunststoffindustrie voranbringen.

Integrations- und Ausbildungsmöglichkeiten. Unternehmen sollen Qualifizierung durch firmeneigene Werkschulen und Integrationsmöglichkeiten für Mitarbeiter mit Migrationshintergrund, einschließlich Deutschkursen bieten. Ziel ist die umfassende fachliche, technische, gesellschaftliche und sprachliche Integration.

Insgesamt wird die Kreislaufwirtschaft als potenzieller Treiber der Attraktivität der Branche bewertet, wodurch die Kunststoffindustrie eine moderne, dynamische und nachhaltige Perspektive erhält.

Nachhaltigkeitsinitiativen. Einige Regionen haben sich durch starke Nachhaltigkeitsinitiativen profiliert. Die Recyclingregion Harz ist für ihre umfassenden Recyclingbemühungen bekannt, Wuppertal zeichnet sich durch das Wuppertal-Institut aus, und Augsburg wird durch konkrete Nachhaltigkeitsmaßnahmen als Nachhaltigkeitsregion wahrgenommen. Diese Regionen überzeugen durch tatsächliches Handeln. Erfolgreiche Nachhaltigkeitskampagnen, die ökologische, ökonomische und soziale Aspekte betonen, haben sich branchenübergreifend als effektiv erwiesen. Sie fördern Innovationen und betonen freiwillige Initiativen neben gesetzlichen Vorgaben, was zu besserer Wahrnehmung und Anerkennung führt. Unternehmen, die freiwillige Initiativen wie die Einführung wiederverwendbarer Becher ergreifen, zeigen vorbildliches Verhalten und stärken ihr Image sowie die Nachhaltigkeit.

Energieeffizienz. Energieeffizienz und Klimaschutz sind strategisch von großer Bedeutung. Die Kreislaufwirtschaft bedeutet nicht nur Abfallminimierung, sondern muss auch mit CO₂-Reduktionszielen in Einklang gebracht werden. Chemisches Recycling könnte viel Energie verbrauchen und CO₂ erzeugen; daher ist es wichtig, eine Brücke zwischen Kreislaufwirtschaft und CO₂-Reduktionszielen zu schlagen. Der Fokus liegt auf der hochwertigen Verwertung und effizienten Beseitigung sowie der energetischen Verwertung von Abfällen. Ständige Verbesserungen in der Energieeffizienz und die Nutzung vorhandener Energiequellen zur Vermeidung zusätzlicher Energieerzeugung sind dabei von entscheidender Bedeutung.

Marine Litter. Ein weiteres strategisches Thema ist die Vermeidung von Marine Litter, also die Reduktion der Eintragspfade von Grundstoffen in die Umwelt. Der Verband muss gezielte Maßnahmen ergreifen, um diese Einträge zu vermeiden und damit zum Schutz der Meeresumwelt beizutragen.

F&E. In der Kunststoffindustrie sind moderne Technologien vorhanden, doch oft als energetisch ineffizient und kostspielig bewertet. Es besteht ein erheblicher Bedarf an fortlaufender Forschung und Entwicklung, um diese Technologien zu verbessern. Ein Beispiel für den technologischen Fortschritt ist der digitale Produktpass, der die erweiterte Kundenkommunikation unterstützt. Dieser enthält Informationen zu Inhaltsstoffen, CO₂-Fußabdruck, Reparatur- und Recyclinganleitungen. In der Automobilindustrie wird der digitale Produktpass, kombiniert mit dem International Material Data System (IMDS) und dem International Data Exchange Standard (IDES), unter dem Begriff Circular Vehicle Passport entwickelt. Initiativen wie Catena X, die vor allem von BMW vorangetrieben werden, verbinden sich mit GAIA-X und betonen deren Bedeutung für den Mittelstand.

4. Fazit

Im ersten Arbeitspaket des Kompetenzzentrums KARE wurden die strategischen Ziele und Bedarfe der beteiligten Unternehmen und Verbände im Hinblick auf die Transformation zur Kreislaufwirtschaft umfassend analysiert. Diese Analyse bildet die Grundlage für die nachfolgenden Arbeitspakete, die sich mit der Planung von Entwicklungsmaßnahmen, der Gestaltung von Transformationskonzepten sowie Qualifizierungsmaßnahmen befassen. Im Mittelpunkt stand dabei die Ermittlung der technologischen, bildungsrelevanten und arbeitsgestalterischen Bedarfe, die für einen erfolgreichen und nachhaltigen Wandel in der Kunststoffindustrie entscheidend sind.

Um die strategischen Ziele und Bedarfe für Kreislaufwirtschaftsstrategien zu ermitteln, wurden bei den Projektpartnern 18 semi-strukturierte Interviews durchgeführt. Zusätzlich fanden Online-Umfragen innerhalb des Unternehmensnetzwerks der Partner in der Kunststoffindustrie statt, um die Ergebnisse weiter zu erweitern und ein umfassenderes Bild der Bedarfe und Anforderungen zu gewinnen.

4.1 Zusammenfassung und Diskussion der Ergebnisse

Im Folgenden werden die wichtigsten Erkenntnisse aus den Ergebnissen zusammengefasst.

Die befragten Unternehmen heben hervor, dass die Reduzierung von Kosten durch Minimierung von Materialverlusten und Senkung der Ausschussquote von entscheidender Bedeutung ist. Diese Maßnahmen werden als erste wichtige Schritte in Richtung Kreislaufwirtschaft betrachtet. Dennoch spielen ökonomische Aspekte weiterhin eine zentrale Rolle. Dies manifestiert sich vor allem darin, dass langfristige Kosteneffizienz ein entscheidender Faktor bleibt, wobei der Preis häufig gegenüber ökologischen Überlegungen Vorrang hat, wenn es um die Umsetzung von Maßnahmen geht.

Externe Faktoren, insbesondere Kunden, haben ebenfalls einen erheblichen Einfluss auf den Transformationsprozess. Nachhaltige Produkte können preislich und in Bezug auf die Materialqualität oft nicht mit Produkten aus Neumaterial konkurrieren. Viele Unternehmen berichten, dass die Kunden nicht bereit sind, die zusätzlichen Kosten für umweltfreundlichere Produkte zu tragen. Dieser Zielkonflikt erschwert die Umstellung auf recycelte Materialien. Die Projektteilnehmer betonen daher den dringenden Bedarf an neuen Lösungsansätzen und innovativen Konzepten, die im Rahmen des KARE-Projekts entwickelt werden, um solche Zielkonflikte effektiv zu bewältigen.

Value-Action-Gap

Solche Konfliktfälle und Diskrepanzen zwischen Werten und tatsächlichem Handeln zeigen sich auch im Bereich der Regulatorik deutlich. Obwohl viele Unternehmen betonen, intrinsisch motiviert zu sein, Kreislaufwirtschaft voranzutreiben, erfolgt der tatsächliche Wandel oft erst durch regulatorischen Druck. Diese Diskrepanz zwischen Motivation und Handlung stellt eine interessante Erkenntnis dar, da sie verdeutlicht, dass Vorschriften und Gesetzgebungen eine wesentliche treibende Kraft hinter der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsstrategien sind.

Auch im Bereich der technologischen Innovationen wurden klare Bedarfe formuliert. Die Digitalisierung spielt eine zentrale Rolle in den Strategien der Unternehmen. Künstliche Intelligenz (KI) und datenbasierte Modelle werden als wichtige nächste Schritte zur Optimierung von Prozessen und Ergebnissen betrachtet. Die geplante Implementierung von KI soll dabei helfen, Qualitätsschwankungen zu reduzieren und menschliche Fehlerquellen zu minimieren, was letztlich zu einer Senkung der Ausschussraten führen soll.

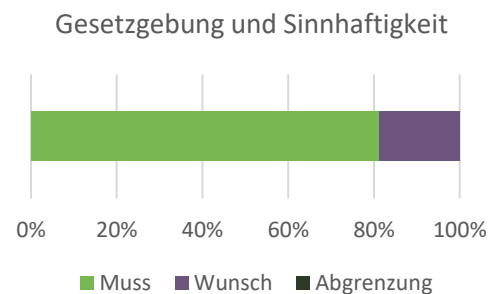
Ein weiterer Bedarf besteht darin, das Bewusstsein und die Einbindung aller Mitarbeitenden in die Nachhaltigkeitsziele des Unternehmens zu stärken. Dies soll durch gezielte Schulungen und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung und Ressourcenschonung erreicht werden. Laut den befragten Unternehmen ist es entscheidend, dass die Mitarbeitenden ein tiefes Verständnis und eine Wertschätzung für diese Initiativen entwickeln, um die Bedeutung und Priorität nachhaltiger Maßnahmen im Unternehmenskontext zu erkennen. In diesem Zusammenhang wurde der Bedarf an zusätzlichen Schulungsmodulen, wie z.B. E-Learnings, besonders betont, um das Verständnis und Engagement für nachhaltige Initiativen weiter zu fördern.

4.2 Auswertung der übergeordneten Bedarfe

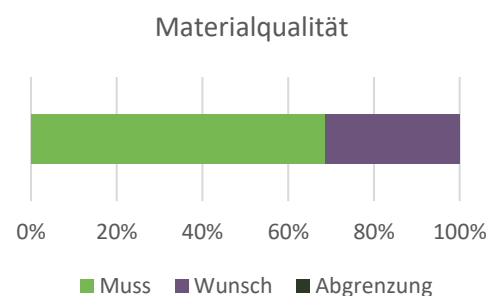
Insgesamt wurden aus der oben dargestellten Synthese der Umfrage- und Interviewdaten 19 übergeordnete Themengebiete abgeleitet, innerhalb derer die Bedarfe im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft formuliert wurden. Diese Bedarfe wurden von den Konsortialpartnern in die Kategorien „Muss“, „Wunsch“ und „Abgrenzung“ eingeordnet. Die Kategorisierung dient dazu, die im Rahmen der AP 1.1 identifizierten Bedarfe nach ihrer Bedeutung zu strukturieren und eine fundierte Grundlage für die weitere Auswertung der Kreislaufwirtschaftsbedarfe zu schaffen. **Muss-Kriterium:** Ein Muss-Kriterium bezeichnet einen unabdingbaren Bedarf, der zwingend erfüllt werden muss, um den Transformationsprozess hin zur Kreislaufwirtschaft zu ermöglichen. **Wunsch-Kriterium:** Ein Wunsch-Kriterium beschreibt einen Bedarf, der für den

Transformationsprozess zur Kreislaufwirtschaft zwar nicht zwingend erforderlich ist, aber diesen deutlich erleichtern und verbessern kann. **Abgrenzungskriterium:** Ein Abgrenzungskriterium definiert einen Bedarf, der für die aktuelle Transformation zur Kreislaufwirtschaft nicht relevant oder notwendig ist. Diese Bewertung bietet eine klare Orientierung, welche Aspekte prioritär adressiert werden müssen, um eine erfolgreiche Transformation zur Kreislaufwirtschaft zu gewährleisten.

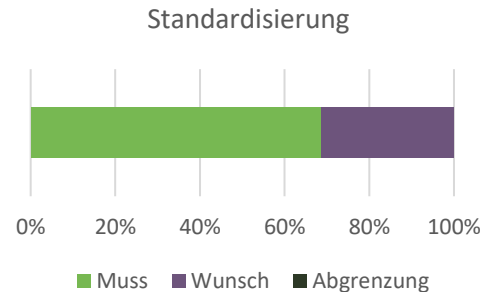
Als wichtigstes Kriterium wurde die Frage nach *Gesetzgebung und Sinnhaftigkeit* bewertet. 13 von 16 Befragten empfanden die Frage als eine „Muss“ Anforderung, die verbliebenen drei Teilnehmer als „Wunsch“. Hinter der Anforderung steht die Frage, ob gesetzliche Vorschriften im Hinblick auf tatsächlichen Nutzen für die Unternehmen hinterfragt werden müssen. Dieses Ergebnis bringt eine Unzufriedenheit mit den aktuellen gesetzlichen Regularien zum Ausdruck, da eine absolute Mehrheit den Bedarf sieht, die aktuellen Regularien zu hinterfragen. Aus den Interviews wird deutlich, dass einige Vorgaben im heutigen Produktionsumfeld als undurchführbar angesehen werden. Insbesondere der Einsatz von Rezyklaten führt zu einem Zielkonflikt zwischen der Produktqualität und den geltenden Vorschriften, da diese sich in bestimmten Fällen widersprechen. Die Antworten der Unternehmen unterstreichen hier den dringenden Bedarf an Gesetzesänderungen. Daher ist es unerlässlich, den Dialog mit politischen Akteuren über bestehende Richtlinien und Gesetze zu intensivieren. Das große Forschungskonsortium bietet in diesem Kontext eine Chance, notwendige Überarbeitungen und Änderungen effektiver voranzutreiben als es einzelnen Unternehmen möglich wäre. Gleichzeitig besteht die Möglichkeit, neue Richtlinien zu entwickeln, die eine sinnvolle Ausweitung der Kreislaufwirtschaft auf weitere Bereiche fördern und bestehende Zielkonflikte berücksichtigen.



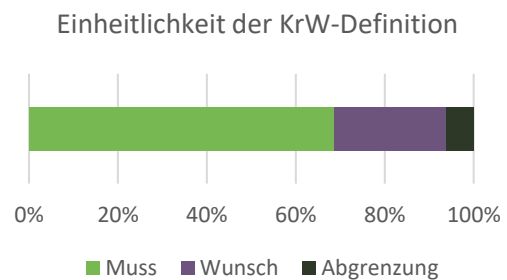
Die nächsten zentralen Fragen betreffen die *Materialqualität* und die *Standardisierung*, die beide elf „Muss“- und fünf „Wunsch“-Bewertungen erhielten. Die Materialqualität wird als von entscheidender Bedeutung angesehen, da sie die Eigenschaften des Endprodukts wesentlich beeinflusst. Für die Kunden ist die Qualität in der Regel ausschlaggebend, da sie direkt die Funktionsfähigkeit des Produkts bestimmt.



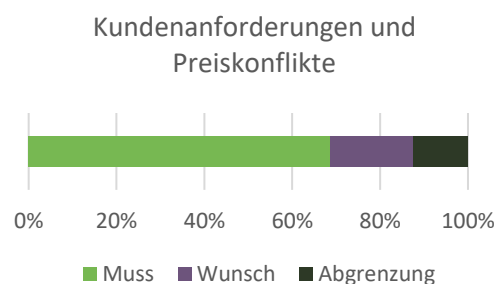
Ebenso wichtig wird die *Standardisierung* bewertet. Im Kontext der Kreislaufwirtschaft für Kunststoffe bedeutet Standardisierung die Entwicklung einheitlicher Standards für Rezyklate und Substances of Interest (SOI). Diese Standards sollen eine konsistente und verlässliche Materialqualität sicherstellen. Dadurch wird der Prüfaufwand reduziert und der Marktzugang für Rezyklate erleichtert. Zwar gibt es Nachteile, wie den hohen Entwicklungsaufwand für einheitliche Standards, eine eingeschränkte Flexibilität sowie die Kosten für die Umstellung auf neue Standards, doch überwiegen aus Sicht der Konsortialpartner die Vorteile deutlich. Standardisierung begegnet Bedenken hinsichtlich der Rezyklatqualität und erleichtert somit dessen Einsatz, was von den Unternehmen als wesentlich angesehen wird, um die Akzeptanz und Verbreitung von Rezyklaten zu fördern.



Ein weiterer zentraler Bedarf betrifft die *Einheitlichkeit der Definition der Kreislaufwirtschaft*. Eine einheitliche Definition ist von großer Bedeutung, da sie die Harmonisierung von Zielen und Maßnahmen erleichtert. Der Vorteil einer solchen Definition liegt in der Schaffung rechtlicher Klarheit, die für alle beteiligten Akteure gilt. Dies ermöglicht den Unternehmen eine höhere Planungssicherheit, insbesondere im Hinblick auf den Einsatz von Rezyklaten in ihren Produkten. Darunter fällt auch die oft genannte Unklarheit bzw. Unzufriedenheit mit der Definition des Begriffs „Rezyklat“.

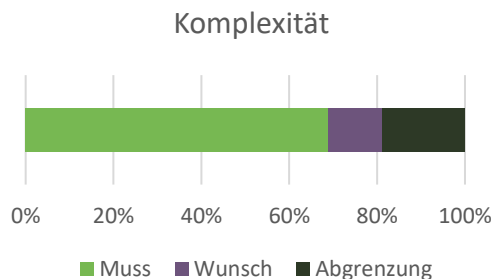


Ein weiterer identifizierter Bedarf betrifft *Kundenanforderungen und Preiskonflikte*. Hinter diesem Bedarf stehen die hohen Qualitätsanforderungen der Kunden, Anforderungen an Nachhaltigkeit und der wachsende Wettbewerbsdruck. Kunden erwarten häufig, dass die Qualität von Produkten mit Rezyklat derjenigen von Primärwerkstoffen entspricht. Gleichzeitig stehen nachhaltige Produkte in einem harten Preiskampf mit kostengünstigeren, nicht nachhaltigen Alternativen aus Primärkunststoffen. Um jedoch eine vergleichbare Qualität bei Produkten mit Rezyklat zu erreichen, sind aufwendige Schritte in der Herstellung notwendig. Beispielsweise müssen recycelte Kunststoffe sorgfältig sortiert und gereinigt werden, um die gewünschte Qualität zu erzielen. Dieser zusätzliche Aufwand verringert oft die Rentabilität nachhaltiger Produkte und kann zu Qualitätsverlusten führen. Die Projektpartner sehen einen dringenden Bedarf an Strategien, um dieses Spannungsfeld zu lösen. Mögliche Ansätze umfassen eine verstärkte Aufklärung und Transparenz über die Nachhaltigkeitsvorteile der Produkte oder die Einführung

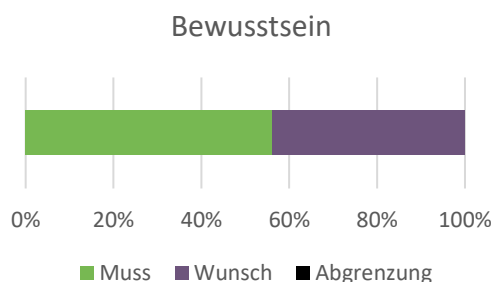


unterschiedlicher Produktlinien mit variierendem Rezyklatgehalt, um gezielt auf verschiedene Kundensegmente einzugehen.

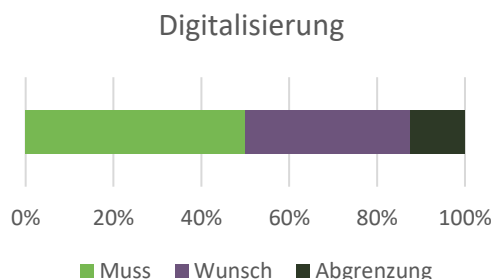
Der Bedarf nach Klarheit hinsichtlich der *Komplexität* beschreibt die Anforderung an eindeutige Definitionen von Rezyklaten, Nebenprodukten und Abfallstoffen für die Beschäftigten. Es ist nicht nur entscheidend, dass die Materialien korrekt gekennzeichnet sind, sondern auch, dass die Mitarbeitenden die Unterschiede verstehen. Diese Unterscheidung ist wichtig, da die Kategorisierung als Rezyklat, Nebenprodukt oder Abfall unterschiedliche rechtliche Konsequenzen hat, die den Umgang mit den Stoffen regeln. Dies betrifft Aspekte wie Transport, Lagerung und Verarbeitung. Abfallstoffe unterliegen beispielsweise häufig spezifischen Entsorgungsvorschriften. Für die Projektpartner ist die klare Abgrenzung dieser Definitionen von großer Bedeutung. Eine Zusammenarbeit im Projekt könnte dazu beitragen, sowohl die notwendigen Definitionen zu erarbeiten als auch gezielte Schulungsunterlagen für die Mitarbeitenden zu entwickeln, um sicherzustellen, dass diese Vorgaben im Arbeitsalltag verstanden und eingehalten werden.



Ein weiterer Bedarf besteht darin, das *Bewusstsein* der Mitarbeitenden für die strategische Bedeutung der Kreislaufwirtschaft zu stärken. Aktuell fehlt es vielen Beschäftigten an Verständnis, was zu Widerständen gegen Veränderungen führt. Eine gezielte Sensibilisierung könnte jedoch dazu beitragen, dass sich die Mitarbeitenden stärker mit ihren Aufgaben identifizieren, motivierter arbeiten und die Bedeutung ihrer Arbeit im Kontext von Umweltschutz und Ressourcenschonung erkennen. Dies würde nicht nur die Unternehmenskultur stärken, sondern auch die Umsetzung neuer Abläufe erleichtern und Widerstände gegen Veränderungen verringern.



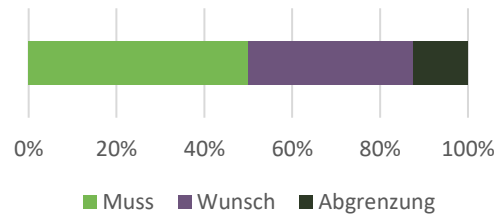
Die *Digitalisierung* bietet weitere Potenziale, die die Projektpartner nutzen möchten. Speziell wurden Bedarfe in der Digitalisierung und Automatisierung in den Bereichen der Auftragsübermittlung und Maschinendatenüberwachung identifiziert. Ziel ist es, Aufträge automatisch an die Logistik weiterzugeben, um eine effizientere Materialbewegung und eine schlanke Prozessgestaltung zu ermöglichen. Dies bietet zahlreiche Vorteile wie erhöhte Transparenz und Nachverfolgbarkeit der Materialströme, was besonders wichtig beim Einsatz von Rezyklaten mit Herkunftszertifikaten ist. Die digitale Überwachung von Maschinendaten steigert sowohl Effizienz als auch Produktivität, da Maschinen mit weniger manuellen Eingriffen rund um die Uhr arbeiten können. Zudem ermöglicht sie eine präventive Instandhaltung. Diese Anforderung wurde unter



den Projektunternehmen auf Platz acht von 19 eingeordnet, was auf eine mittlere Priorität hinweist.

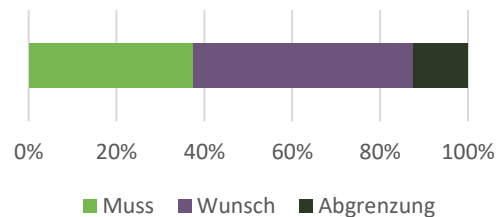
Der Bedarf nach *Schulungen und Trainings* steht auf dem neunten Rang. Die Schulung der Mitarbeitenden ist entscheidend, um ein tiefes Verständnis der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln. Dieses Verständnis sensibilisiert die Mitarbeitenden für Umwelt- und Unternehmensziele und ermöglicht es ihnen, diese konsequent in ihrer Arbeit umzusetzen. Schulungen im Bereich der Kreislaufwirtschaft können auch die Motivation steigern, indem sie die übergeordneten Auswirkungen nachhaltigen Arbeitens verdeutlichen und den tieferen Sinn hinter den Aufgaben hervorheben. Zudem sind besser geschulte Mitarbeitende effizienter und in der Lage, Verbesserungen in Prozessen anzustoßen, da sie die übergeordneten Ziele verstehen. Die Mehrheit der Unternehmen sieht diese Anforderung positiv, während 12 % keinen Bedarf erkennen.

Schulung und Training



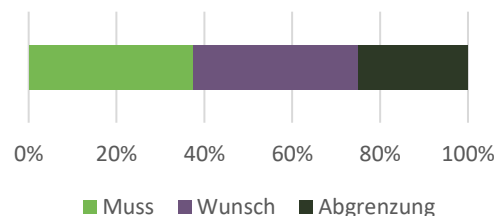
Unterhalb des Bedarfs nach Schulungen und Trainings steht thematisch ähnlich der Bedarf an einem hohen *Wissensstand*. Ein umfassendes Wissen und kontinuierliche Weiterbildung sind in der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft von Bedeutung, da es ständig neue Entwicklungen in Sortiermethoden und Rezyklatzusammensetzungen gibt. Zudem werden die Mitarbeitenden über neue gesetzliche Regularien informiert. Gleichzeitig kosten Weiterbildungen jedoch Arbeitszeit und erfordern Vorbereitung. Vor diesem Hintergrund wird der Wissensstand häufig als nicht essenziell betrachtet, insbesondere aufgrund möglicher Überschneidungen mit anderen Bedarfen.

Wissensstand

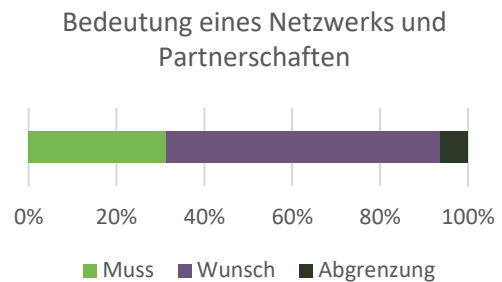


Auf dem elften Rang steht der Bedarf nach *Prozessoptimierung*. Insbesondere in der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft ist der Einsatz von Anomalieerkennung zur Prozessoptimierung sinnvoll. Dabei werden Datenströme kontinuierlich analysiert, um Anomalien zu identifizieren. So können Qualitätsschwankungen im Rezyklat frühzeitig erkannt werden, was hilft, wirtschaftliche Schäden zu minimieren. Allerdings wird dieser Bedarf als Unteraufgabe der Prozessoptimierung betrachtet und nicht als Kernanforderung des Projekts. Die Projektpartner stimmen dieser Einschätzung zu, indem sie den Bedarf auf Rang elf eingestuft haben.

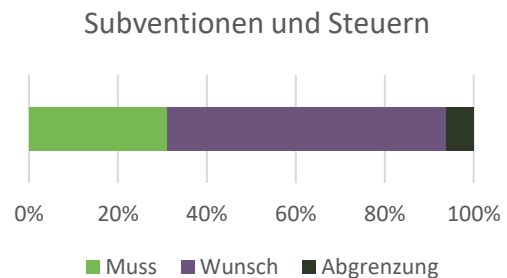
Prozessoptimierung



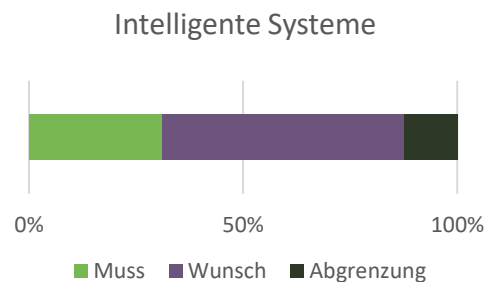
Der Bedarf nach *Netzwerken und Partnerschaften* nimmt den zwölften Rang ein. In der Kunststoff-Kreislaufwirtschaft sind Netzwerke entscheidend, da sie die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren wie Herstellern, Verarbeitern, Recyclingunternehmen, Logistikern und Endnutzern fördern. Ein funktionierendes Netzwerk bietet Vorteile wie bessere Koordination entlang der Wertschöpfungskette, erhöhte Transparenz und Rückverfolgbarkeit sowie die Förderung von Innovationen. Dennoch wird der Aufbau eines Netzwerks von den Abstimmenden eher als Wunschvorstellung angesehen, vereinzelt sogar abgelehnt, um das eigene Know-How zu schützen.



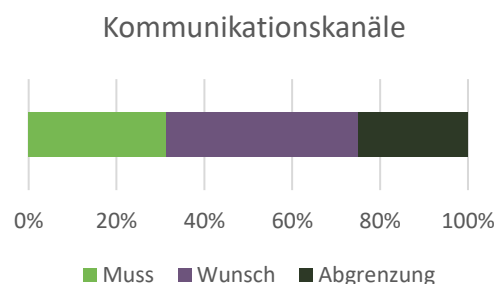
Der Anpassungsbedarf bzgl. *Subventionen und Steuern* nimmt den dreizehnten Rang ein. Dieser Bedarf ist eine Aufforderung an die Politik, Subventionen und Steuern kontinuierlich zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen. Subventionen sollen der Industrie monetäre Anreize bieten, um gewünschte Maßnahmen umzusetzen. Um Fehlanreize zu vermeiden, ist eine ständige Reevaluation dieser Maßnahmen erforderlich. Die Unternehmen betrachten die Bedeutung dieser Anforderung jedoch als eher niedrig, da sie nicht direkt im Einflussbereich des Projekts liegt.



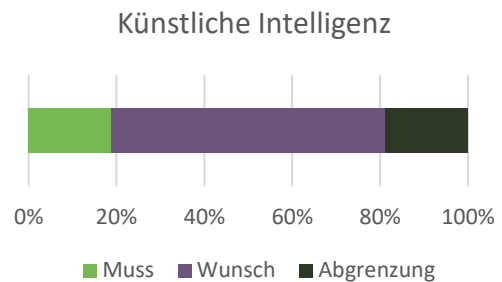
Der Bedarf an *Intelligenten Systemen* belegt den vierzehnten Rang. Dieser Bedarf umfasst den Idealzustand, Technologien für die effiziente Sammlung und Identifikation von Materialien sowie vollautomatisierte, benutzerfreundliche Systeme zur Vorhersage des Werkstoffverhaltens, um Prozessoptimierungen und Fehlerreduktionen zu ermöglichen. Dies würde den Unternehmen helfen, das Bedienungsverhältnis zu reduzieren und die Qualität zu verbessern. Dennoch wird dieses Ziel nicht als besonders relevant angesehen.



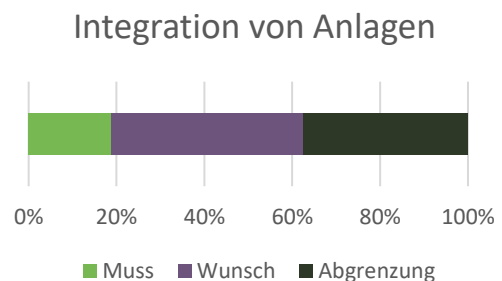
Der Bedarf an *Kommunikationskanälen* steht auf dem fünfzehnten Rang. Kommunikationskanäle und -strategien wie Bildschirme, Aushänge, Betriebsversammlungen, Newsletter und Awarenesskampagnen, dienen der Informationsvermittlung zu Nachhaltigkeitsthemen. Diese Methoden können dazu beitragen, die Mitarbeitenden über die neuesten Entwicklungen in der Kreislaufwirtschaft zu informieren und deren Engagement zu steigern. Allerdings wird dieses Ziel als wenig wichtig erachtet.



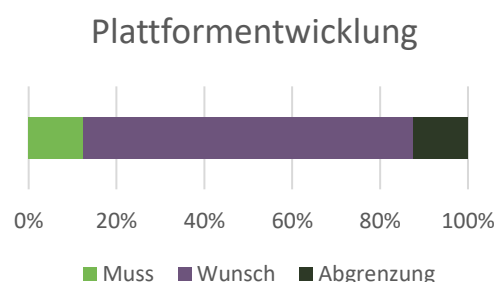
Der Bedarf an *Künstlicher Intelligenz* wird auf dem sechzehnten Rang eingestuft. Hier halten sich die Kategorien „Muss“ und „Abgrenzung“ die Waage. Der Einsatz von KI zur Qualitätskontrolle bietet viele Vorteile, darunter die Reduzierung von Qualitätsschwankungen, menschlichen Fehlern und Ausschussraten. Zudem können Systeme über längere Zeiträume lernen und sich selbst verbessern. Allerdings sind die Implementierungskosten hoch, die Komplexität steigt, und es ist ein erheblicher Schulungsaufwand erforderlich. Insgesamt legen die Unternehmen jedoch wenig Wert auf diesen Bedarf.



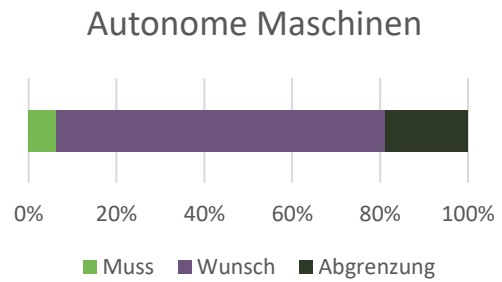
Der Bedarf an der *Integration von Anlagen* belegt den siebzehnten Platz. Diese Anforderung beschreibt die Notwendigkeit, verschiedene ältere Steuerungssysteme zu integrieren, einschließlich ihrer Wartung. Vorteile sind die Erhöhung der Kompatibilität und Kosteneinsparungen durch den weiteren Einsatz alter Systeme sowie die Möglichkeit, Systeme zentralisiert zu steuern und zu überwachen. Nachteile sind die hohe Komplexität der Systemintegration, die damit verbundenen hohen Investitionskosten und mögliche Kompatibilitätsprobleme. Die Unternehmen stufen diesen Bedarf jedoch als gering ein.



Der Bedarf an *Plattformentwicklung* belegt den vorletzten Platz in der Rangliste. Im Mittelpunkt steht die Idee, dass eine Plattform für Recyclingmaterialien nicht von kommerziellen Interessen gesteuert, sondern neutral verwaltet wird. Vorteile einer solchen Plattform sind eine transparente Preisgestaltung, verbesserte Standardisierung und ein fairer Wettbewerb. Nachteile betreffen die Frage, welche neutrale Instanz die Plattform verwaltet und wie diese ohne kommerzielle Interessen finanziert werden kann. Zudem würde eine solche Plattform erhebliche Projektressourcen erfordern. Aus diesen Gründen wurde diese Anforderung nur auf den vorletzten Rang der Liste eingestuft.



Der Bedarf nach *Autonomen Maschinen* schließt die Liste der Bedarfe ab. Autonome Maschinen sind in der Lage, selbstregulierend Abweichungen in mechanischen Eigenschaften zu detektieren und auszugleichen sowie den Bediener zu unterstützen und Daten zur verbesserten Fehlererkennung zurückzugeben. Vorteile sind eine höhere Produktionsqualität, da Fehler sofort erkannt und korrigiert werden, was die Ausschussrate verringert. Zudem verkürzen sich die Reaktionszeiten, da kein menschlicher Eingriff erforderlich ist. Nachteile sind jedoch die hohen Implementierungskosten und die starke Abhängigkeit von Technologie, ohne die eine Produktion nicht möglich wäre. Diese Anforderung wird insgesamt als am wenigsten wichtig eingeschätzt.




Zusammenfassend zeigt die Analyse der Bedarfe in der Kunststoffindustrie im Kontext der Kreislaufwirtschaft, dass eine Vielzahl von Anforderungen identifiziert wurde, die sowohl technologische als auch organisatorische Aspekte abdecken. Während einige Bedarfe, wie die Verbesserung der Materialqualität und die Schulung der Mitarbeiter, als essenziell angesehen werden, stehen andere wie die Entwicklung von Plattformen und die Integration autonomer Maschinen eher im Hintergrund. Die Erkenntnisse verdeutlichen, dass eine effektive Transformation zur Kreislaufwirtschaft nicht nur technologische Innovationen erfordert, sondern auch eine starke Sensibilisierung und Einbindung aller Mitarbeiter sowie eine enge Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren der Branche. Um nachhaltige Fortschritte zu erzielen, müssen daher sowohl die strategischen als auch die praktischen Aspekte gleichwertig betrachtet werden.

5. Literaturverzeichnis

- Evans, J. R. & Mathur, A. (2018). The value of online surveys: a look back and a look ahead. *Internet Research*, 28(4), 854–887. <https://doi.org/10.1108/IntR-03-2018-0089>
- Kähäri, O. & Edelman, K. (2024). Conducting Sensitive Interviews Online. *Symbolic Interaction*, 47(1), 68–92. <https://doi.org/10.1002/symb.674>
- Lüders, C. & Haubrich, K. (2006). Wirkungsevaluation in der Kinder- und Jugendhilfe. Über hohe Erwartungen, fachliche Erfordernisse und konzeptionelle Antworten. In: Deutsches Jugendinstitut (Hrsg.). *Wirkungsevaluation in der Kinder- und Jugendhilfe*. 5-23. Augsburg: Pröll
- Schneider, S. (2013): Fragebogen in der sozialen Arbeit. Opladen: Budrich


6. Anhang

Tabelle 3. Fragebogen für die Interviews mit den Unternehmenspartnern

	Fragebogen für Interviews: Unternehmen
Kreislaufwirtschaft (KrW)	„Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem [Rohstoffverbräuche und Abfälle von vornherein verringert werden und] bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.“ (Europäisches Parlament, 2023)
Forschungsfragen (FF)	
FF 1:	Was sind die grundsätzlichen Ziele und Bedarfe des Unternehmens hinsichtlich Kreislaufwirtschaft (KrW)?
FF 2:	Was sind die Bedarfe der einzelnen Unternehmensbereiche (e.g., Produktion, F&E, etc.), um die Kreislaufwirtschaftsziele des Unternehmens zu erreichen?
0. Allgemeine Angaben	<i>Angaben zur Funktion und Unternehmen</i>
FF0:	1. Welche Funktion haben Sie in Ihrem Unternehmen?
FF0:	2. Für welche Anwendungsbereich(e) produziert Ihr Unternehmen? (z.B. Automobilindustrie, Verpackungsindustrie, Bauwesen, Elektronik, Medizinischer Bereich, Landwirtschaft, etc.)
1. Unternehmensweite Ziele und Bedarfe	Unternehmensweite Ziele und Innovations- und Bildungsbedarfe
	<i>Strategische Zielsetzung</i>
FF1.1:	3. Was ist Ihre Motivation, sich mit dem Thema KrW zu befassen? Warum beteiligen Sie sich in KARE? a) aus Unternehmenssicht b) aus Ihrer persönlichen Sicht in Ihrer Position als [...] 4. Haben Sie sich auf strategischer Ebene bereits mit KrW befasst? a) Falls ja: Welche spezifischen Ziele hat das Unternehmen im Bereich Kreislaufwirtschaft definiert? b) Wenn nicht: Was sind die Gründe und Herausforderungen dafür?
	<i>Treiber der Kreislaufwirtschaftsziele</i>
	5. Werden die Ziele der KrW vorrangig intern oder extern bestimmt/beeinflusst? a) Was sind interne Treiber für Ihre KrW-Ziele? b) Was sind externe Treiber für Ihre KrW-Ziele? 6. Führen die internen und externen Faktoren zu Zielkonflikten für Ihr Unternehmen? Wenn ja, welche?
	<i>Technologische Innovationslage</i>
FF1.2:	7. Sehen Sie Ihr Unternehmen aus technologischer Sicht gut vorbereitet auf Ihre KrW-Ziele? a) Wenn ja: Welche Technologien sind aktuell im Einsatz, um diese KrW-Ziele zu erreichen? Mit welchen Neuerungen beschäftigen Sie sich aktuell? Welche Technologien werden noch benötigt? b) Wenn nein: Welche technologischen Bedarfe sehen Sie als notwendig um Ihre KrW-Ziele zu erreichen? c) Inwiefern werden diese Technologien in die KrW-Strategie des Unternehmens integriert?


	<i>Bildungsbedarfe und Arbeitsgestaltung.</i>
FF1.3:	<p>8. Wie schätzen Sie den Wissensstand Ihrer Mitarbeitenden /Kolleginnen /Kollegen in Bezug auf die KrW im Allgemeinen ein?</p> <p>a) Welche Maßnahmen werden benötigt, um den Wissensstand zu fördern?</p> <p>9. Inwieweit kennen die Beschäftigten die KrW-Ziele Ihres Unternehmens?</p> <p>a) Inwieweit setzen die Beschäftigten diese Ziele um?</p> <p>b) Wie machen Sie Mitarbeitende auf diese Ziele aufmerksam?</p> <p>c) Was tun Sie bzw. planen Sie, um die Kenntnisse der Mitarbeitenden in dieser Hinsicht zu verbessern?</p>
2. Bedarfe der einzelnen Unternehmenseinheiten	Bitte nennen Sie uns 2-3 der relevantesten Unternehmensbereiche (Einkauf, Forschung & Entwicklung, Produktion, Entsorgung, Logistik, Recycling...), die eine Schlüsselrolle spielen, um die KrW-Ziele des Unternehmens zu erreichen
FF2	<i>In Bezug auf den jeweiligen Unternehmensbereich</i>
	<p>10. Beschreiben Sie bitte die relevantesten Arbeitsprozesse für Ihre KrW-Ziele in diesem Unternehmensbereich.</p> <p>11. Wie ist der Kenntnisstand/Awareness über KrW in diesem Bereich?</p> <p>12. Bei welchen Prozessen dieses Unternehmensbereichs erkennen Sie Herausforderungen, die KrW erschweren?</p> <p>13. Sollten bestimmte Arbeitsplätze/Arbeitsprozesse anders gestaltet werden, um die KrW-Ziele zu besser umzusetzen? Inwiefern? Warum?</p> <p>14. Was sind die Lösungsansätze, die Sie heute und in Zukunft verfolgen? (z.B. Technologien, Standards, Schulungen, Design, Innovationen etc.)</p>
3. Abschluss	<p>15. Welche weiteren Schritte plant Ihr Unternehmen, um die KrW-Ziele in Zukunft zu erreichen?</p> <p>16. Gibt es zusätzliche Kommentare oder Anmerkungen, die Sie zu den Kreislaufwirtschaftsaktivitäten Ihres Unternehmens machen möchten?</p>

Tabelle 4. Fragebogen für die Interviews mit den Kunststoffverbänden

	Fragebogen für Interviews: Assoziierte Partner
Kreislaufwirtschaft (KrW)	„Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem [Rohstoffverbräuche und Abfälle von vornherein verringert werden und] bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.“ (Europäisches Parlament, 2023)
Forschungsfrage (FF)	
1. Ziele und Bedarfe der Kunststoffbranche:	Was sind die grundsätzlichen Ziele und Bedarfe der Kunststoffbranche hinsichtlich Kreislaufwirtschaft (KrW)?
*„(w)“ steht für „wichtig“	<i>Fragen für Verbände der Kunststoffindustrie</i>
FF3:	1. Welche Unternehmen vertreten Sie mit Ihrem Verband? Aus welchen Branchen? (w)

	<ol style="list-style-type: none"> 2. Wie viele Unternehmen und deren Mitarbeiter vertritt Ihr Verband? 3. Aus welchen Gründen beschäftigen Sie sich als Verband mit KrW? 4. Aus welchen Gründen beschäftigen sich Ihre Mitgliedsunternehmen mit KrW? (w) 5. In welcher Rolle sehen Sie sich als Verband bei der Transformation zur KrW? (w) 6. Was ist Ihr Eindruck bezüglich Herausforderungen der Mitgliedsunternehmen im Hinblick auf die Gesetzgebung? 7. Welche strategischen Ziele haben Sie für sich bzw. Ihren Verband definiert im Zusammenhang mit KrW? (w) <ol style="list-style-type: none"> a) Was muss getan werden, um diese Ziele zu erreichen? b) Welche Hürden sehen Sie, um diese Ziele zu erreichen? 8. Vor welchen Herausforderungen stehen Ihre Mitglieder bezüglich KrW? (w) 9. Wie groß ist der Bedarf an technologischen Innovationen, um diese KrW-Herausforderungen anzugehen? Welche Innovationen? (w) 10. Wie schätzen Sie den Wissensstand in den Unternehmen des Verbands bezüglich KrW? (w) 11. Welche Maßnahmen halten Sie für notwendig in Mitgliedsunternehmen, um den Wissensstand bezüglich KrW zu fördern? 12. Welche Herausforderungen sehen Sie bei Arbeitsprozessen/Arbeitsgestaltung bezüglich KrW? (w) Welche Maßnahmen sind nötig, um diese bezüglich KrW zu optimieren? (w) 13. Spielt dabei die Kreislaufwirtschaft für die Attraktivität der Kunststoffbranche eine Rolle? Wenn ja, was sind die Treiber dafür? 14. Was sind die Potenziale der KrW, wenn es darum geht, Fachkräfte zu gewinnen? 15. Haben Sie Ideen oder laufende Aktivitäten, um die Kunststoffindustrie für die Fachkräfte attraktiver zu machen? Welche Maßnahmen benötigen (planen) Sie, um dem Fachkräftemangel entgegenzuwirken? 16. Gibt es zusätzliche Kommentare oder Anmerkungen, die Sie zu den KrW-Aktivitäten Ihres Verbands machen möchten? (w)
--	---

Tabelle 5. Fragebogen für die Interviews mit den Arbeitgeberverbänden

	Fragebogen für Interviews: Assoziierte Partner
Kreislaufwirtschaft (KrW)	„Die Kreislaufwirtschaft ist ein Modell der Produktion und des Verbrauchs, bei dem [Rohstoffverbräuche und Abfälle von vornherein verringert werden und] bestehende Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden. Auf diese Weise wird der Lebenszyklus der Produkte verlängert.“ (Europäisches Parlament, 2023)
Forschungsfrage (FF)	

	Was sind Herausforderungen und Chancen bei der Transformation zur KrW bezüglich Attraktivität der Berufsfelder in der Kunststoffbranche?
	<i>Fragen für Arbeitgeberverbände</i>
FF 4:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Welche Unternehmen vertreten Sie mit Ihrem Verband? Aus welchen Branchen? 2. Wie viele Unternehmen und deren Mitarbeiter vertritt Ihr Verband? 3. Wie attraktiv ist die Kunststoffbranche für Fachkräfte im Vergleich zu anderen Branchen? 4. Spielt dabei die Kreislaufwirtschaft für die Attraktivität der Kunststoffbranche eine Rolle? Wenn ja, was sind die Treiber dafür? 5. Was sind die Potenziale der KrW, wenn es darum geht, Fachkräfte zu gewinnen? 6. Haben Sie Ideen (e.g., Studien, Umfrageergebnisse), um die Branche für die Fachkräfte attraktiver zu machen, bspw. „Best Practices“ u.a. hinsichtlich KrW, die Sie aus anderen Branchen für die Branchenattraktivität bereits umsetzen? 7. Was sind die aktuellen Herausforderungen in den o.g. Branchen bei Arbeitsprozessen und Arbeitsgestaltung? 8. Welche Möglichkeiten des Wissenstransfers und der Vernetzung bezüglich KrW (e.g., Partner hoch und runter in der Wertschöpfungskette) sehen Sie für Ihre Mitgliedsunternehmen? 9. Was ist Ihr Eindruck bezüglich Herausforderungen der Mitgliedsunternehmen im Hinblick auf die Gesetzgebung zur Transformation zur KrW? 10. Gibt es zusätzliche Kommentare oder Anmerkungen, die Sie zu den KrW-Aktivitäten Ihres Verbands machen möchten?

Über die Autoren



Ulvi Ibrahimli

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
ORCID: 0009-0004-3125-0501



Niko Spatscheck

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Lehrstuhl für BWL und Wirtschaftsinformatik
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
ORCID: 0009-0008-2928-8948



Philipp Bauer

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH



Christopher Pabst

Wissenschaftlicher Mitarbeiter
Forschungsinstitut Betriebliche Bildung (f-bb) gGmbH
ORCID: 0009-0006-2325-8292



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:

Ibrahimli, U., Spatscheck, N., Bauer, P., Pabst, C., & Lambers, J. (2025).
Auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft –
die Bedürfnisse der Kunststoffindustrie. Zenodo.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.16421990>

DOI: 10.5281/zenodo.16421990

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