

Österreichische Akteure und Akteurinnen in branchenspezifi- schen Wertschöpfungskreisläufen

Kurzstudie zum Transformationsschwerpunkt „Elektro- und
Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“

K. Granzer-Sudra, H. Pollak,
V. Reinberg, L. Wagner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

32/2024

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:

Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien

Leiter: DI (FH) Volker Schaffler, MA, AKKM

Autorinnen und Autoren: Karin Granzer-Sudra, Hannah Pollak, Veronika Reinberg, Lukas Wagner
(ÖGUT GmbH)

Dieser Bericht gibt Einblick in die Ergebnisse eines Forschungsprojekts, das vom BMK gefördert wurde. Die inhaltliche Verantwortung für Vollständigkeit und Richtigkeit liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Wien, 2024

Österreichische Akteure und Akteurinnen in branchenspezifischen Wertschöpfungskreisläufen

Kurzstudie zum Transformationsschwerpunkt „Elektro- und
Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“

Karin Granzer-Sudra, Hannah Pollak, Veronika Reinberg, Lukas Wagner
Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (ÖGUT GmbH)

Wien, August 2024

Im Auftrag des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie,
Mobilität, Innovation und Technologie (BMK)

Vorbemerkung

In einer kreislauforientierten Wirtschaft werden Rohstoffe und Güter möglichst ressourcenschonend hergestellt, die Lebensdauer der Erzeugnisse verlängert sowie deren Nutzung intensiviert, um Energie- und Ressourcenverbrauch, Abfallaufkommen und Schadstoffausstoß zu minimieren. Erst wenn Produkte nicht mehr anderweitige Verwendung finden, werden diese dem Abfallstrom zugeführt, um daraus durch Recycling Sekundärrohstoffe zu gewinnen. Jene Abfälle, die sich – z.B. aufgrund ihres Schadstoffgehalts – nicht zur stofflichen Verwertung eignen, können unter anderem energetisch genutzt werden. All dies fällt unter den Begriff Kreislaufwirtschaft.

Für eine Transformation unseres linearen Wirtschaftssystems hin zur Kreislaufwirtschaft sind sowohl neue technologische Ansätze, innovative Geschäftsmodelle und systemisches interdisziplinäres Denken, als auch eine enge Vernetzung der Akteurinnen und Akteure notwendig. Daher fördert das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) gezielt angewandte Forschungs- und Entwicklungsvorhaben für die Kreislaufwirtschaft und kreislauforientierte Produktion – mit dem Ziel, Innovationen anzustoßen und die Wettbewerbsfähigkeit des österreichischen Wirtschaftsstandorts zu stärken.

Inhaltsverzeichnis

1. Kurzfassung.....	11
2. Einleitung	13
2.1. Methodik.....	14
2.1.1. Kategorisierung nach ÖNACE	15
2.1.2. Interviews.....	16
3. Ausgangssituation.....	17
3.1. Zahlen, Daten, Fakten zur österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie	18
3.1.1. Produktion und Sammelmenge	18
3.1.2. Wiederverwendung	20
4. Ergebnisse.....	21
4.1. Kategorisierung	21
4.2. Übersicht Akteure und Akteurinnen	23
4.3. KMUs und Kreislaufwirtschaft aus der Sicht der Verbände	25
4.3.1. Stand der Umsetzung - Bedeutung der Kreislaufwirtschaft in der Branche	25
4.3.2. Größte Hebel - relevantesten Ansätze der Kreislaufwirtschaft für die Branche der Elektro und Elektronikindustrie	25
4.3.3. Zentrale Hemmnisse für die Umsetzung der K LW in dieser Branche	26
4.3.4. Maßnahmen, die Unternehmen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsaktivitäten unterstützen.....	27
4.3.5. Forschungsbedarf.....	28
4.4. KMUs und Kreislaufwirtschaft – Online-Umfrage	29
4.4.1. Eckdaten zu den Unternehmen	30
4.4.2. Stand der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten und aktuelle Bedeutung der R-Strategien in den Unternehmen.....	31
4.4.3. Strategien zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für die Branchen Elektro, Elektronik & IKT	34
4.4.4. Barrieren für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft	37
4.4.5. Unterstützende Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft	43
4.4.6. Technologischer Forschungsbedarf	46
5. Zusammenfassung und identifizierte Forschungsthemen	47
5.1. Ergebnisse aus den Gesprächen mit den Experten und Expertinnen und der Online Umfrage	47
5.2. Stand der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten und aktuelle Bedeutung der R-Strategien in den Unternehmen.....	48
5.3. Größte Hebel - relevantesten Ansätze der Kreislaufwirtschaft für die Branche der Elektro und Elektronikindustrie.....	48
5.4. Zentrale Hemmnisse für die Umsetzung der K LW in dieser Branche	49
5.5. Unterstützende Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft.....	49

5.6. Empfehlungen und wesentliche Forschungsthemen für Österreich	50
5.6.1. Empfehlungen	50
5.6.2. Forschungsthemen.....	51
6. Danksagung	52
7. Literaturverzeichnis	53
8. Anhang.....	54

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Dem Schwerpunkt Elektro, Elektronik und IKT zuzuordnende ÖNACE-Gruppen.....	16
Tabelle 2: Für den Transformationsschwerpunkt relevante Gruppen, deren Untergruppen nicht spezifisch zuordenbar sind.....	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: In Verkehr gesetzte Elektro- und Elektronikgeräte 2022 [t] (ohne Lampen) (eigene Darstellung auf Basis der Daten von Bernhardt et al., 2024)	19
Abbildung 2: Österreichische Unternehmen der ÖNACE-Kategorie C (Herstellung von Waren) aus dem Bereich Elektro, Elektronik und IKT (inkl. Installation und Reparatur von Maschinen und Anlagen C 33)	21
Abbildung 3: Bruttowertschöpfung der relevanten Unternehmen aus den Wirtschaftszweigen Herstellung (C), Handel (G, ohne G479) und Information und Kommunikation (J).....	22
Abbildung 4: Unternehmen aus dem Bereich Elektro, Elektronik und IKT	23
Abbildung 5: Übersicht über verschiedene Stakeholder im Bereich "Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- und Kommunikationstechnologien" in Österreich. (Quelle: eigene Darstellung, die Zahlen basieren auf der Erhebung der Statistik Austria für das Jahr 2021 und dem österreichischen Abfallwirtschaftsplan)	24
Abbildung 6: Einteilung der Unternehmen nach Unternehmensgröße und Zuordnung des Kerngeschäftes. (Quelle eigene Darstellung).....	30
Abbildung 7: Stand der Umsetzung in den Unternehmen	31
Abbildung 8: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft hinsichtlich Produktdesign und Produktionstechnologie im Unternehmen	32
Abbildung 9: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft hinsichtlich der eingesetzten Produktionsfaktoren in den Unternehmen.....	33
Abbildung 10: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft für das Erlösmodell	33
Abbildung 11: Einschätzung der Unternehmen Bedeutung der unterschiedlichen K LW-Strategien für die Branche.....	35
Abbildung 12: Einschätzung der Bedeutung der Maßnahmen für kreislauforientiertes Produktdesign	36

Abbildung 13: Unternehmensinterne Barrieren für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft	37
Abbildung 14: technologische Herausforderungen	39
Abbildung 15: Einschätzung der Unternehmen zu den Marktbarrieren.....	40
Abbildung 16: regulatorische Barrieren	42
Abbildung 17: Unterstützungsmöglichkeiten für die Unternehmen	43

Abkürzungsverzeichnis

AIT-Austrian Institute of Technology

AWS-Austria Wirtschaftsservice Gesellschaft

BMK-Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

BMAW-Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft

BMBWF-Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Forschung

BKA-Bundeskanzleramt der Republik Österreich

BMLRT-Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus

bzw.-beziehungsweise

CRM-Kritische Rohstoffe (Critical Raw Materials)

DRZ-Dokumentations- und Recyclingzentrum

EAG-Elektro- und Elektronikaltgeräte

EAG-Erneuerbare-Ausbau-Gesetz

EAG-VO-Elektroaltgeräteverordnung

EAK-Elektroaltgeräte Koordinierungsstelle

EH-Einzelhandel

EPR-Erweiterte Herstellerverantwortung (Extended Producer Responsibility)

EU-Europäische Union

FEEL-Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie

FFG-Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft

FTI-Forschung, Technologie und Innovation

GH-Großhandel

IKT-Informations- und Kommunikationstechnologien

ISO-International Organization for Standardization

JKU-Johannes Kepler Universität Linz

KPC-Kommunalkredit Public Consulting

MUL-Montanuniversität Leoben

NACE- ist das Akronym („Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes“) zur Bezeichnung der verschiedenen statistischen Systematiken der Wirtschaftszweige, die seit 1970 in der Europäischen Union entwickelt worden sind. Die NACE bildet den Rahmen für die Sammlung und Darstellung einer breiten Palette statistischer, nach Wirtschaftszweigen

untergliederter Daten aus dem Bereich Wirtschaft (z.B. Produktion, Beschäftigung, Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen) und aus anderen Bereichen.

NGOs-Nichtregierungsorganisationen (Non-Governmental Organizations)

ÖGUT-Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik

ÖNACE-Österreichische Systematik der Wirtschaftstätigkeiten (Statistische Klassifikation der Wirtschaftstätigkeiten in der Europäischen Gemeinschaft)

OVE-Österreichischer Verband für Elektrotechnik

ÖWAV-Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband

ROHS-Restriction of Hazardous Substances (EU-Richtlinie)

SAT-Systematische Analytische Technik

UBA-Umweltbundesamt

VABÖ-Verband Abfallberatung Österreich

VOEB-Verband Österreichischer Entsorgungsbetriebe

VÖSI-Verband Österreichischer Software Industrie

UBIT-Fachverband Unternehmensberatung, Buchhaltung und Informationstechnologie

WEEE-Waste Electrical and Electronic Equipment (EU-Richtlinie)

WWF-World Wide Fund for Nature

1. Kurzfassung

Motivation und Ziel

Die Elektro- und Elektronikindustrie sowie die Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT) spielen innerhalb der Kreislaufwirtschaft zentrale Rolle. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Abfallmenge, welche in diesem Bereich entsteht, kontinuierlich zunimmt und sich zudem durch eine hohe Komplexität hinsichtlich des Recyclings auszeichnet. Elektronische Geräte und IKT-Produkte bestehen aus wertvollen Rohstoffen wie Metallen (z. B. Gold, Silber, Kupfer, seltene Erden) und Kunststoffen. Die Gewinnung dieser Materialien erfordert einen hohen Energieaufwand und ist häufig mit erheblichen ökologischen sowie sozialen Herausforderungen verbunden. Darüber hinaus werden einige dieser Bestandteile als gefährlich eingestuft. Daher ist ein effizienter und nachhaltiger Umgang mit diesen Ressourcen von entscheidender Bedeutung.

Die vorliegende Kurzstudie verfolgte das Ziel, die relevanten Stakeholder in den behandelten Industriezweigen zu identifizieren, ihre jeweilige Rolle im Kreislaufsystem zu kategorisieren und diese in einer grafischen Darstellung zu veranschaulichen. Darüber hinaus wurden die Hemmnisse und förderliche Maßnahmen für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft beleuchtet.

Methodik

Die Ergebnisse der vorliegenden Studie basieren auf einer umfassenden Literaturrecherche sowie leitfadengestützten Gesprächen mit Experten und Expertinnen sowie einer Online-Umfrage bei Unternehmen. Im Rahmen der Studie wurden über 600 Akteure und Akteurinnen erfasst und kategorisiert, um einen Überblick über die Stakeholder zu gewinnen. In weiterer Folge wurden relevante Informationen zu der Wertschöpfungskette in diesem Bereich recherchiert, um eine grafische Darstellung der Stakeholdergruppen in Österreich zu ermöglichen.

Ergebnisse

Die Studie identifiziert eine Vielzahl von österreichischen Akteuren und Akteurinnen, die in den Bereichen Elektro- und Elektronikgeräte sowie Informations- und Kommunikationstechnologien tätig sind. Als Ergebnisse liegen eine Grafik zur Visualisierung der Stakeholdergruppen, Inputs aus den Gesprächen mit Experten und Expertinnen sowie der Online-Umfrage zu Hemmnissen, unterstützenden Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft sowie relevanten Forschungsfragestellungen vor. Die wesentlichen Hindernisse für die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft in diesen Branchen resultieren aus internen und externen Barrieren. Zu den internen Barrieren zählen insbesondere fehlende personelle und finanzielle Ressourcen, ein geringer Wissensstand der Unternehmen sowie ein fehlender Fokus auf langfristige Planung. Als externe Barrieren sind technologische Herausforderungen, Marktbarrieren, zu geringe Kooperation entlang der Wertschöpfungskette sowie regulatorische Unsicherheiten zu nennen. Die Notwendigkeit eines kreislaufgerechten Designs zur Verlängerung der Lebensdauer und Reparierbarkeit von Produkten wird besonders betont. Weitere wesentliche Themen sind die Rückgewinnung von Rohstoffen sowie die Entwicklung neuer Geschäftsmodelle, welche auf eine intensive Nutzung der Produkte durch Dienstleistungsmodelle setzen.

Zusammenfassende Empfehlungen für die öffentliche Hand

Auf Basis der Gespräche und der Online-Umfrage wurden Empfehlungen für unterstützende Maßnahmen für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erarbeitet und relevante Forschungsthemen für Österreich identifiziert.

Für die Zukunft wird eine Intensivierung der internationalen Zusammenarbeit empfohlen, um technische Normen und Standards für die Kreislaufwirtschaft zu entwickeln. Dies ist insbesondere in der stark globalisierten Elektro- und Elektronikindustrie vonnöten, um nachhaltige Produkte zu fördern und eine Kreislaufwirtschaft erfolgreich zu implementieren.

Die Resultate der Untersuchung unterstreichen die Relevanz einer verstärkten Vernetzung der Akteure und Akteurinnen entlang der gesamten Wertschöpfungskette, die Förderung kreislaugerechten Designs sowie die Bedeutung innovativer Geschäftsmodelle, welche auf eine nachhaltige Nutzung und verlängerte Lebensdauer von Produkten abzielen. Für die erfolgreiche Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft ist die Implementierung und stärkere Integration dieser Ansätze in das Produktionssystem von entscheidender Bedeutung.

Aus Sicht der Befragten ist die Kreislaufwirtschaft (KLW) stärker in die Bildung zu integrieren, sowohl in die Grundbildung als auch in wirtschaftliche und technische Studiengänge. Zudem soll durch gezielte Schulungen, Veranstaltungen und die Kommunikation von Best Practices das Bewusstsein für die Vorteile der KLW bei Unternehmen und Konsumentinnen bzw. Konsumenten geschärft werden, insbesondere für Maßnahmen zur Lebensdauererlängerung von Produkten. Die Integration von Kreislaufwirtschaftskriterien in bestehende Förderinstrumente könnte als Lenkungsmechanismus dienen und auch die öffentliche Beschaffung könnte durch gezielte Anreize die Nachfrage nach kreislauffähigen Produkten erhöhen.

Neben diesen strukturellen Maßnahmen wurden auch relevante zukünftige Forschungsthemen für Österreich identifiziert. Dazu zählen unter anderem der Einsatz von Künstlicher Intelligenz (KI) und Robotik für das Sortieren, Zerlegen und Reparieren von Produkten, die Nutzung von KI für vorausschauende Wartung (Predictive Maintenance) sowie Untersuchungen zur Wiederverwendung von Bauteilen. Darüber hinaus besteht Forschungsbedarf zu zirkulären Geschäftsmodellen, zur Effektivität fiskalischer und förderrechtlicher Anreize sowie zur Optimierung der Trennung unterschiedlicher Materialverbindungen im Recyclingprozess.

2. Einleitung

Die Digitalisierung ist ein globaler Prozess, der unsere Lebensweise in vielfältiger Weise verändert. Dies betrifft nicht nur Kommunikationsgeräte wie Mobiltelefone oder Computer, sondern auch alltägliche Gebrauchsgegenstände wie Waschmaschinen oder Geschirrspüler. Elektrische und elektronische Geräte sind aus unserem heutigen Alltag nicht mehr wegzudenken und finden sich in allen Regionen der Welt (Baldé et al., 2024).

Mit der Anzahl der in Umlauf gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte steigt auch die Menge des durch diese Geräte verursachten Abfalls stark an (Baldé et al., 2024; Bernhardt et al., 2024; Europäisches Parlament, o. J.). Elektro- und Elektronikaltgeräte entwickeln sich derzeit zu einem der am schnellsten wachsenden Abfallströme weltweit. Im Jahr 2022 wurden 62 Mrd. kg Elektroschrott weltweit produziert, was einem Pro-Kopf-Durchschnitt von 7,8 kg pro Jahr entspricht (Baldé et al., 2024; Europäisches Parlament, o. J.).

Auch in der EU ist Elektroschrott einer der am stärksten zunehmenden Abfallströme, von dem derzeit weniger als 40 % recycelt wird. Mit durchschnittlich 15,46 kg pro Einwohner:in führte Österreich 2021 die EU-Länder bei der Sammlung von Elektroschrott an. In der gesamten EU wurden im selben Jahr durchschnittlich 11 Kilogramm Elektro- und Elektronik-Altgeräte pro Einwohner:in gesammelt (Europäisches Parlament, 2020).

Die kontinuierlich wachsende Abfallfraktion stellt ein gravierendes Problem für unsere Umwelt dar, da Elektroschrott aus einer Vielzahl komplexer Materialmischungen und Komponenten besteht, von denen einige als gefährlich eingestuft werden können. Bei der Entwicklung und Herstellung elektronischer Geräte kommen vielfach mehr als 60 verschiedene Materialien zum Einsatz. Neben den Halbleiter-, Edel- und Spezialmetallen sind das auch Seltene Erden und andere kritische Rohstoffe (Baldé et al., 2024; CEWASTE-, o. J.).

Obwohl das Recycling eine der wichtigsten Maßnahmen zur Erhöhung der Verfügbarkeit von kritischen Rohstoffen (CRM) ist, liegen die Recyclingquoten in den meisten Fällen nahe bei null. Das Recycling von CRMs wie auch von Seltenen Erden ist nach wie vor eine wirtschaftliche Herausforderung, da einerseits enorme Investitionen für die Entwicklung von Technologien erforderlich sind und andererseits die Preise der CRMs teilweise niedrig und volatil sind. Infolgedessen wird nur etwa 1 % der derzeitigen Nachfrage nach Seltenen Erden durch Recyclingaktivitäten gedeckt (Baldé et al., 2024; CEWASTE-, o. J.).

Nach der Medizintechnik gilt die Elektronik als Branche, welche die zweit-höchste Toxizität aufweist (Kopacek, 2024; Baldé et al., 2024; Bernhardt et al., 2024). Besonders umweltbelastende Bestandteile im Elektroschrott sind beispielsweise quecksilberhaltige Schalter und Unterbrecher, Bildschirmmedien wie Kathodenstrahlröhren und Flüssigkristallanzeigen, Akkus und Batterien sowie Datenspeichermedien wie Festplatten und USB-Sticks. Speichermedien können gefährliche Stoffe wie Quecksilber, Blei, Cadmium und Chrom, halogenierte Stoffe wie Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW), Polychlorbiphenyl (PCB), Polyvinylchlorid (PVC) und bromhaltige Flammschutzmittel sowie Asbest und Arsen enthalten (Bernhardt et al., 2024).

Des Weiteren ist zu berücksichtigen, dass Elektro- und Elektronikgeräte aufgrund ihrer teilweise aufwendigen Herstellung von vornherein eine hohe Umweltbelastung aufweisen (Bernhardt et al., 2024; Europäisches Parlament, o. J.).

Für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Transformationsschwerpunkt „Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“ braucht es die Intensivierung von Vernetzung und Zusammenarbeit der Stakeholder entlang der Wertschöpfungskette. Grundvoraussetzung dafür ist ein Überblick darüber, welche Stakeholder in Österreich eine wichtige Rolle spielen. An dieser Stelle setzt die gegenständliche Kurzstudie an, deren Fokus darauf liegt, einen Überblick über die relevanten Stakeholdergruppen im Bereich „Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“ zu erstellen und die zentralen Hindernisse und fördernde Maßnahmen in diesem Bereich für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft zu identifizieren.

In Österreich zählt die Elektro- und Elektronikindustrie zu den drei umsatzstärksten Industriebranchen. Im Jahr 2023 betrug der Umsatz der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie rund 28 Milliarden Euro (Statista 2023).

Zentrale Herausforderungen für die Kreislaufwirtschaft in diesem Bereich sind die noch unzureichende Rückgewinnung von Rohstoffen, die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer sowie die Reparatur-, Aufrüst- und Wiederverwendbarkeit von Elektro- und Elektronikgeräten. Ziel und Fragestellungen

Ziel der gegenständlichen Kurzstudie war es, die wesentlichsten Akteure und Akteurinnen in den Wertschöpfungskreisläufen „Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“ zu identifizieren und zu kategorisieren und die Stakeholdergruppen mit Hilfe einer Visualisierung darzustellen. Darüber hinaus wurden die wesentlichsten Hindernisse für eine Kreislaufwirtschaft für die Akteure und Akteurinnen sowie erforderliche Maßnahmen herausgearbeitet und Empfehlungen für die FTI-Politik entwickelt.

Die vorliegende Kurzstudie befasst sich mit folgenden Fragestellungen:

- Welche verschiedenen Stakeholder sind im Transformationsprozess zur Kreislaufwirtschaft wichtig bzw. sind von diesem betroffen?
- Welche Visualisierung hilft bei der Klassifizierung und Darstellung der Stakeholder?
- Wo liegen die zentralen Hemmnisse für KLV in den Schwerpunkten und welche offenen Forschungsfragen ergeben sich daraus?

2.1. Methodik

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurde eine Recherche, Leitfaden-gestützte Gespräche sowie eine online-Umfrage zur Identifikation der wesentlichen Akteure und Akteurinnen durchgeführt.

2.1.1. Kategorisierung nach ÖNACE

Die ÖNACE ist die österreichische Version der in allen EU-Staaten zu verwendenden NACE-Klassifikation. Diese Gruppierung ermöglicht es, Wirtschaftszweige und Wirtschaftsbranchen übersichtlich und zusammengefasst darzustellen (ÖNACE, o. J.). Unternehmen werden von Statistik Austria in ihre verschiedenen wirtschaftlichen Schwerpunkte und Wirtschaftszweige eingeordnet (ÖNACE, o. J.), wobei die Haupttätigkeit (mehr als 50 % der Wertschöpfung) für die Zuordnung verwendet wird.

Der Abschnitt C der ÖNACE-Gruppierung fasst Unternehmen, welche mechanische, physikalische oder chemische Umwandlung von Stoffen in Waren betreiben. Als Endprodukt des Herstellungsverfahrens entstehen Fertigwaren für den Gebrauch oder Verbrauch und Halbwaren zur weiteren Be- oder Verarbeitung (ÖNACE 2008 - Element Abschnitt:C, o. J.).

Ein weiterer relevanter Abschnitt ist der Abschnitt G. Hier werden Unternehmen im Groß- und Einzelhandel mit jeder Art von Waren und die Erbringung von Dienstleistungen beim Verkauf von Handelswaren zusammengefasst. Des Weiteren sind im Abschnitt G ebenfalls Unternehmen enthalten, welche Instandhaltung und Reparatur von Kraftfahrzeugen anbieten (ÖNACE 2008 - Element Abschnitt:G, o. J.). Der Onlinehandel konnte auf Grund der fehlenden Zuordnung zu der Art der vertriebenen Waren nicht einbezogen werden (G 479).

ÖNACE Gruppierungen im Abschnitt J umfassen die Herstellung und den Vertrieb von Informations- und Kulturangeboten, die Bereitstellung der Mittel zur Übertragung und Verteilung dieser Produkte, einschließlich der Datenübertragung und zur Kommunikation, Tätigkeiten im Bereich der Informationstechnologie und die Verarbeitung von Daten und andere Informationsdienstleistungen (ÖNACE 2008 - Element Abschnitt:J, o. J.).

Ebenfalls essenziell für die vorliegende Arbeit waren Unternehmen aus der Gruppe S. Darunter fallen Unternehmen, welche die Tätigkeiten von Interessenvertretungen, die Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und Gebrauchsgütern und eine Vielzahl von in dieser Klassifikation anderweitig nicht erfassten persönlichen Dienstleistungen (ÖNACE 2008 - Element Abschnitt:S, o. J.).

ÖNACE 2008	Kurzbezeichnung
C26	H.v. Datenverarbeitungsgeräten
C271	H.v. Elektromotoren und Generatoren
C272	H.v. Batterien und Akkumulatoren
C273	H.v. Kabeln und elektr.Installationsmat.
C274	H.v. elektr. Lampen und Leuchten
C2751	H.v. elektr. Haushaltsgeräten
C279	H.v. elektr. Ausrüstungen a.n.g.
C2931	H.v. elektr. Ausrüstungen für Kfz
C3313	Reparatur v. elektr./optischen Geräten
C3314	Reparatur v. elektr. Ausrüstungen
G465	GH - Datenverarbeitungsgeräte
G474	EH - Datenverarb./Unterhaltungselekt.

G4754	EH - Elektr. Haushaltsgeräte
J61	Telekommunikation
J62	IT-Dienstleistungen
J631	Datenverarbeitung und Hosting
S951	Reparatur v. Datenverarbeitungsgeräten
S9521	Reparatur v. Unterhaltungselektronik
S9522	Reparatur v. elektr. Haushaltsgeräten

Tabelle 1: Dem Schwerpunkt Elektro, Elektronik und IKT zuzuordnende ÖNACE-Gruppen

Es gibt weitere Wirtschaftszweige, welche in diesem Transformationsschwerpunkt relevant sind, jedoch nicht in ÖNACE abbildbar sind, da die Gruppierung nicht spezifisch genug eingeteilt ist. So sind in der Kategorie E38 Sammler und Behandler von Elektronikabfällen nicht als eigne Unterteilung dargestellt.

ÖNACE 2008	Kurzbezeichnung
E 38	Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung
G 47.9	Einzelhandel, nicht in Verkaufsräumen, an Verkaufsständen oder auf Märkten
M 72	Forschung und Entwicklung
N77	Vermietung von beweglichen Sachen
S 94	Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)

Tabelle 2: Für den Transformationsschwerpunkt relevante Gruppen, deren Untergruppen nicht spezifisch zuordenbar sind

2.1.2. Interviews

Zur Einordnung des Themas und zur Vorbereitung der Online-Befragung wurden mit fünf relevanten Verbänden sowie einer Forschungsinstitution Orientierungsgespräche durchgeführt. Diese Gespräche wurden anhand von Leitfäden mit Vertreterinnen und Vertretern folgender Institutionen durchgeführt:

- Austrian Society for Systems Engineering and Automation - SAT
- Österreichischer Verband für Elektrotechnik - OVE
- ReUse Austria
- Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaftsverband - ÖWAV
- Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie - FEEI

3. Ausgangssituation

Elektro- und Elektronikabfall umfasst verschiedene Produkte, die nach ihrer Nutzung entsorgt werden. Dazu gehören (Europäisches Parlament, 2020):

- große Haushaltsgeräte wie Waschmaschinen oder Elektroherde;
- IT- und Telekommunikationsgeräte (Laptops, Drucker);
- Verbrauchergeräte (Videokameras, Leuchtstoffröhren) und Solarpaneele;
- kleine Haushaltsgeräte (Staubsauger, Toaster);
- anderen Kategorien wie Elektrowerkzeuge und medizinische Geräte

In Österreich wird die Produktion, die Entsorgung und das Recycling von Elektrogeräten durch einen umfassenden Rechtsrahmen, der sich aus nationalen Gesetzen und EU-Richtlinien zusammensetzt, geregelt.

Die Elektroaltgeräteverordnung (EAG-VO), BGBl. II Nr. 121/2005 idgF, setzt die WEEE-Richtlinie sowie die ROHS Bestimmungen der EU in nationales Recht um und verpflichtet Hersteller:innen, Importeur:innen, Versandhändler:innen, Vertreibende zur Umsetzung von Maßnahmen. Die WEEE-Richtlinie und die Elektroaltgeräte-Verordnung schreiben die getrennte Sammlung von Elektroaltgeräten vor. Alle Elektroaltgeräte, die in den Geltungsbereich fallen, dürfen also nicht über den Restmüll entsorgt werden, sondern müssen getrennt gesammelt werden.

Ab 1. Jänner 2023 sind alle Hersteller:innen, Importeur:innen, Händler:innen und Verkäufer:innen, die Elektronik- und Elektroartikel direkt an Endverbraucher:innen auf dem österreichischen Markt anbieten, gemäß den Vorgaben zur Registrierung und Einhaltung der Richtlinien der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) verpflichtet.

Im Juli 2024 trat die neue EU-Verordnung für das Ökodesign nachhaltiger Produkte in Kraft, welche die bisherige EU-Ökodesign-Richtlinie ersetzt. Die „Verordnung (EU) 2024/1781 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte“ (ESPR) stellt einen bedeutenden Schritt in Richtung einer nachhaltigen Produktgestaltung dar, indem sie den Fokus auf ökologische Mindestanforderungen und die Förderung einer Kreislaufwirtschaft legt. Im Gegensatz zur früheren Richtlinie umfasst die neue Verordnung nahezu alle Produkte, die in der EU in Verkehr gebracht werden, einschließlich Onlinehandel und Importgütern. Dies stellt eine erhebliche Ausweitung des Anwendungsbereichs dar. Der Schwerpunkt liegt nun verstärkt auf der Haltbarkeit, Wiederverwendbarkeit, Nachrüstbarkeit und Reparierbarkeit von Produkten. Zudem werden die Ressourceneffizienz sowie das Recycling stärker in den Vordergrund gerückt, um die Umweltauswirkungen während des gesamten Lebenszyklus eines Produkts zu reduzieren. Neu eingeführt werden digitale Produktpässe, die umfassende Informationen zum CO₂- und Umweltfußabdruck von Produkten bereitstellen. Diese Pässe sollen sowohl Verbraucherinnen und Verbraucher als auch der Industrie und Behörden den Zugang zu relevanten Umweltdaten erleichtern und damit eine fundierte Entscheidungsgrundlage bieten. Die bestehende Energieverbrauchskennzeichnung wird durch einen Reparierbarkeits-Index bzw. ein spezielles Ökodesign-Label erweitert. Diese neuen Kennzeichnungen sollen den

Verbraucherinnen und Verbrauchern ermöglichen, die Langlebigkeit und Reparaturfreundlichkeit eines Produkts besser einzuschätzen. Zu den ersten Produktgruppen, die einer Prüfung der ökologischen Mindestanforderungen unterzogen werden, gehören Textilien und Schuhe, Möbel, Eisen, Stahl und Aluminium, Detergenzien und Chemikalien. Die erste spezifische Produktverordnung soll bis Ende 2025 in Kraft treten. Nach Inkrafttreten der jeweiligen Produktverordnung erhalten Unternehmen eine Übergangszeit von 18 Monaten, um die neuen Anforderungen umzusetzen.

Ein wichtiger Baustein für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in diesem Zusammenhang ist die Reparaturbonus-Förderaktion in Österreich. Das Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) unterstützt mit dem Reparaturbonus die Reparatur von elektrischen und elektronischen Geräten in privaten Haushalten mit bis zu 200 Euro. Diese Förderung wird aus Mitteln des europäischen Finanzierungs- und Aufbaufonds "Next Generation EU" finanziert. Bis zum Jahr 2026 stehen dafür insgesamt 130 Mio. Euro zur Verfügung.

3.1. Zahlen, Daten, Fakten zur österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie

3.1.1. Produktion und Sammelmenge

Im Jahr 2023 betrug die abgesetzte Produktion der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie 24,61 Mrd. Euro. Dies ist ein moderater Anstieg von 5 % verglichen mit einem starken Anstieg von 16,2 % im Jahr 2022. Starke Zuwächse wurden nur in ausgewählten Sparten verzeichnet, insbesondere bei Produkten aus der Mess-, Kontroll- und Prüftechnik sowie sonstigen elektrischen Ausrüstungen, während elektronische Bauelemente einen Rückgang von 1,0 % verzeichneten. Die Zahl der Beschäftigten stieg leicht um 3,5 % auf 74.291. Die Exportquote ging von 84,5 % im Jahr 2022 auf 83,9 Prozent zurück, mit einem Auslandsumsatz von 23,9 Mrd. Euro. Der wichtigste Exportmarkt bleibt der EU-Raum, der jedoch einen Rückgang von 2,7 Prozent verzeichnete. Deutschland bleibt der bedeutendste Exportpartner mit einem Anteil von 29,8 Prozent. Die Elektro- und Elektronikindustrie stellte 2023 die drittgrößte Industriesparte in Österreich dar, mit einem Anteil von 9,9 Prozent an den Gesamtausfuhren (FEEI, 2024).

Die folgenden Ausführungen zu Abfallaufkommen und Sammlung basieren auf dem Bericht „Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2024“ (Bernhardt et al., 2024)). Elektro- und Elektronikaltgeräte zeichnen sich durch eine komplexe Mischung von Werkstoffen und Bauteilen aus. Im Vergleich zu anderen kommunalen Abfällen weisen sie ein stetiges Anwachsen, einen hohen Anteil an gefährlichen Inhaltsstoffen sowie eine erhebliche Umweltbelastung bei ihrer Herstellung auf. Zu den wesentlichen Bestandteilen zählen Eisen- und Nichteisenmetalle, Leiterplatten, Kabel, Kunststoffe, Quecksilberschalter, Bildschirmanzeigen, Akkumulatoren, Datenspeichermedien, lichterzeugende Einheiten sowie verschiedene elektronische Komponenten. Zu den umweltbelastenden Stoffen in Elektro- und Elektronikgeräten zählen Schwermetalle wie Quecksilber, Blei, Cadmium und Chrom sowie halogenierte Stoffe wie FCKW, PCB, PVC und bromhaltige Flammschutzmittel. Im Jahr 2022 wurden in Österreich 325.078 t Elektro- und Elektronikgeräte in Verkehr gesetzt. Die gewichtsmäßige Verteilung der in Verkehr gesetzte Elektro- und Elektronikgeräte bzw. Produkte sind in der unten liegenden Grafik abgebildet.

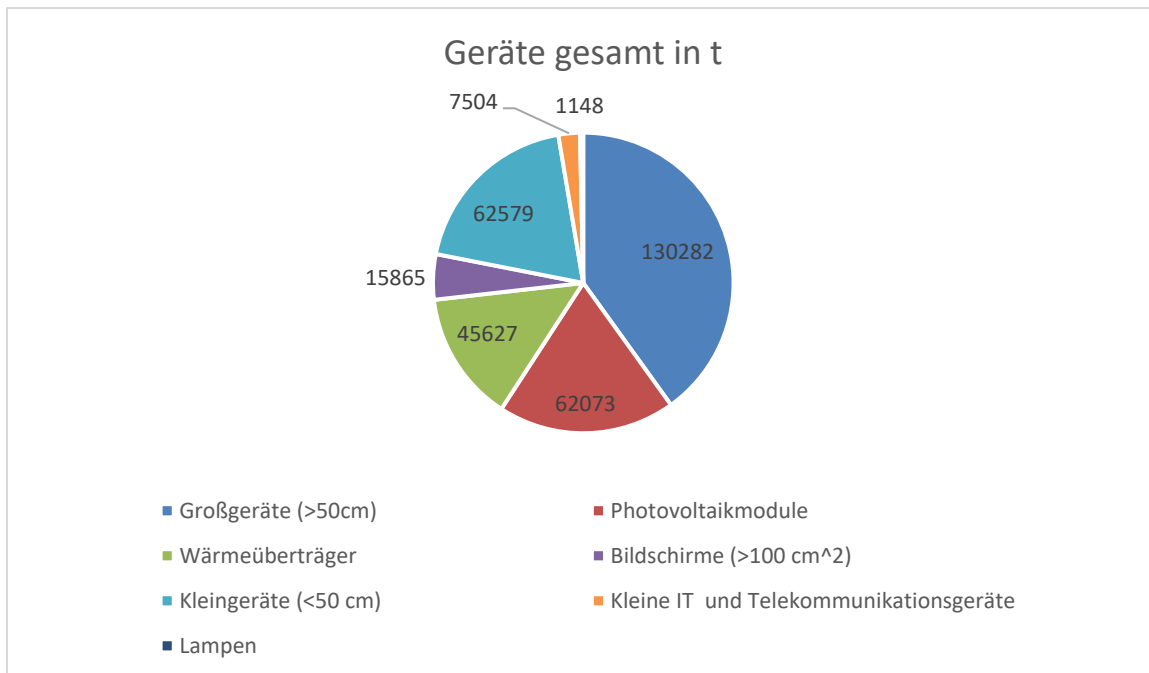


Abbildung 1: In Verkehr gesetzte Elektro- und Elektronikgeräte 2022 [t] (ohne Lampen) (eigene Darstellung auf Basis der Daten von Bernhardt et al., 2024)

Das Abfallaufkommen von Elektronik- und Elektrogeräten hat in den vergangenen Jahren einen signifikanten Anstieg erfahren. Gleichzeitig ist die gesammelte Masse an Elektro-Altgeräten seit 2015 um rund 70 % im Vergleich zu 2022 angestiegen. Dieser positive Anstieg ist auf zwei Hauptfaktoren zurückzuführen: Einerseits wurden im genannten Zeitraum etwa 73 % mehr Elektro- und Elektronikgeräte verkauft, was einer Menge von 138 000 t entspricht. Als zweiter Faktor ist zu nennen, dass seit 2017 auch Mengen an Elektro-Altgeräten in den Sammlungen berücksichtigt werden, die in anderen Abfallströmen mitgesammelt werden. Zudem wurde in den vergangenen Jahren eine umfangreiche Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt, um die getrennte Sammlung von kleineren Elektro-Altgeräten zu fördern.

Die Sammelmenge von Geräte-Alt-Batterien ist in den letzten Jahren ebenfalls gestiegen und hat im Zeitraum von 2015 bis 2022 um ca. 26 % zugenommen. Auch hier ist der Grund, dass in den letzten Jahren immer mehr Batterien in Verkehr gebracht wurden.

Die Sammlung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) erfolgt in Österreich über verschiedene Kanäle. Dazu zählen Altstoff-Sammelzentren, Sperrmüllsammlungen, stationäre und mobile Problemstoff-Sammelzentren der Kommunen, der spezialisierte Handel sowie Entsorgungsbetriebe. EAG aus privaten Haushalten können kostenlos abgegeben werden. Im Jahr 2022 wurden insgesamt etwa 136 852 t EAG gesammelt, wovon der überwiegende Teil 134 960 t aus privaten Haushalten stammte (Bernhardt et al., 2024).

Obwohl die Bevölkerung in Österreich im Jahr 2022 im Vergleich zu 2021 um 1,1 %, und das Bruttoinlandsprodukt pro Einwohner um 9,1 % gestiegen sind, ist das generelle Siedlungsabfallaufkommen der Haushalte in Österreich im gleichen Zeitraum um 4,5 % gesunken. Die größten Rückgänge gab es bei Sperrmüll (-12,5 %), Altstoffen (-7,0 %) und biogenen Abfällen/Grünabfällen (-4,1 %). Gemischte

Siedlungsabfälle (Restmüll) sowie Elektroaltgeräte/Problemstoffe/Altbatterien nahmen jeweils um 1,1 % ab, während das Aufkommen von Straßenkehricht um 5,6 % zunahm. Im Jahr 2022 gab es 134 960 t Elektrogeräte, dies entspricht 0,8 % der Gesamtmenge und 4.991 t Altbatterien, was 0,1 % der Gesamtmenge des Abfallaufkommen von Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen entspricht. Neben Siedlungsabfällen werden Elektrogeräte auch im Sperrmüll gesammelt. Gemäß einer Sperrmüllanalyse des Landesabfallverbands Oberösterreich belief sich der Anteil an Elektroaltgeräten am Sperrmüll im Jahr 2010 auf 0,6 %. Abfälle, welche aufgrund ihrer Größe und Form nicht in den Abfallbehälter passen und keiner Werkstofffraktion zugeordnet werden können, werden als Sperrmüll bezeichnet. Die Hauptbestandteile des Sperrmülls umfassen Einrichtungsgegenstände wie Möbel, Matratzen, Sanitäreinrichtungen, Fenster, Teppiche und Holzwerkstoffe. Im Jahr 2022 fielen in privaten Haushalten 14 554 t Problemstoffe an, die als gefährliche Abfälle gelten. Elektro- und Elektronikaltgeräte, die aus einer komplexen Mischung von Werkstoffen bestehen und daher zu den Problemstoffen zählen, erreichten ein Aufkommen von 134 960 t. Zudem wurden 4 991 t Altbatterien und -akkumulatoren erfasst, die nach Anwendungsgebiet in Geräte-, Fahrzeug- und Industriebatterien unterschieden werden. (Bernhardt et al., 2024)

3.1.2. Wiederverwendung

Wiederverwendung ist die Wiederverwendung von Produkten und Bestandteilen für ihren ursprünglichen Zweck, ohne dass sie als Abfall betrachtet werden. Ziel der Wiederverwendung ist die Vermeidung von Abfällen. Gemäß der EU-Abfallrahmenrichtlinie sind die Mitgliedsstaaten verpflichtet, die Wiederverwendung bestimmter Produktgruppen wie Textilien, Elektrogeräte und Baustoffe jährlich zu messen und der EU-Kommission zu melden, in Österreich wurden 2023 erstmals Daten aus dem Jahr 2021 gemeldet (Bernhardt et al., 2024).

Als Abfall deklarierte Gegenstände können durch verschiedene Maßnahmen wie Prüfung, Reinigung und Reparatur wiederverwendet werden. Diese als „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ bezeichneten Maßnahmen beenden die Abfalleigenschaft eines Produktes. Diese Vorbereitung ist nach der Abfallvermeidung die zweitwichtigste Stufe in der Abfallhierarchie und für die Kreislaufwirtschaft von entscheidender Bedeutung (Bernhardt et al., 2024).

Die Vorbereitung zur Wiederverwendung ist ein komplexer Prozess. Insbesondere die Wiederverwendung von Elektro- und Elektronikaltgeräten erfordert technische Ausrüstung und Fachwissen, z.B. eine Gewerbeberechtigung als Mechatronikerin bzw. Mechatroniker. Es gibt verschiedene Geschäftsmodelle, darunter Bringsysteme und die Wiedervermarktung im B2B-Bereich. Einige Einrichtungen kombinieren die Wiederverwendung mit der Demontage nicht wiederverwendbarer Teile zur stofflichen Verwertung. In Österreich gibt es Stand 2022 insgesamt 39 Anlagen/Einrichtungen für die Vorbereitung zur Wiederverwendung von Elektroaltgeräten, davon sind 12 ausschließlich für Elektroaltgeräte, der Rest auch für andere Abfallgruppen geeignet. Gemäß EDM-Daten wurden in Österreich etwa 1 000 t Elektro- und Elektronikaltgeräte für die Wiederverwendung vorbereitet (Bernhardt et al., 2024).

4. Ergebnisse

Die Studie identifiziert eine Vielzahl von Akteuren und Akteurinnen, die in den Bereichen Elektro- und Elektronikgeräte sowie Informations- und Kommunikationstechnologien tätig sind. Als Ergebnisse liegen eine Grafik zur Visualisierung der Stakeholdergruppen, Inputs aus den Experten- und Expertinnen-gesprächen sowie der Online-Umfrage zu Hemmnissen, unterstützenden Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft sowie relevanten Forschungsfragestellungen vor.

4.1. Kategorisierung

In diesem Kapitel werden die ausgewählten ÖNACE-Gruppen mit Bezug zum Transformationsschwerpunkt „Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“ dargestellt. In den folgenden Diagrammen und Beschreibungen wurden nur Unternehmen mit Haupttätigkeit in jenen Wirtschaftszweigen dargestellt, die dem Schwerpunkt spezifisch zugeordnet werden konnten. Unternehmen aus den Bereichen „Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen; Rückgewinnung“ (E 38), „Einzelhandel, nicht in Verkaufsräumen, an Verkaufsständen oder auf Märkten“ (G 479), „Forschung und Entwicklung“ (M 72), „Vermietung von beweglichen Sachen“ (N 77) und „Interessenvertretungen sowie kirchliche und sonstige religiöse Vereinigungen (ohne Sozialwesen und Sport)“ wurden trotz Relevanz für den Schwerpunkt nicht dargestellt, da die Untergliederung dieser ÖNACE-Gruppen keine Zuordnung zum Schwerpunkt ermöglicht. Tabelle 1 zeigt eine detaillierte Auflistung der einbezogenen ÖNACE-(Unter-) Gruppen.

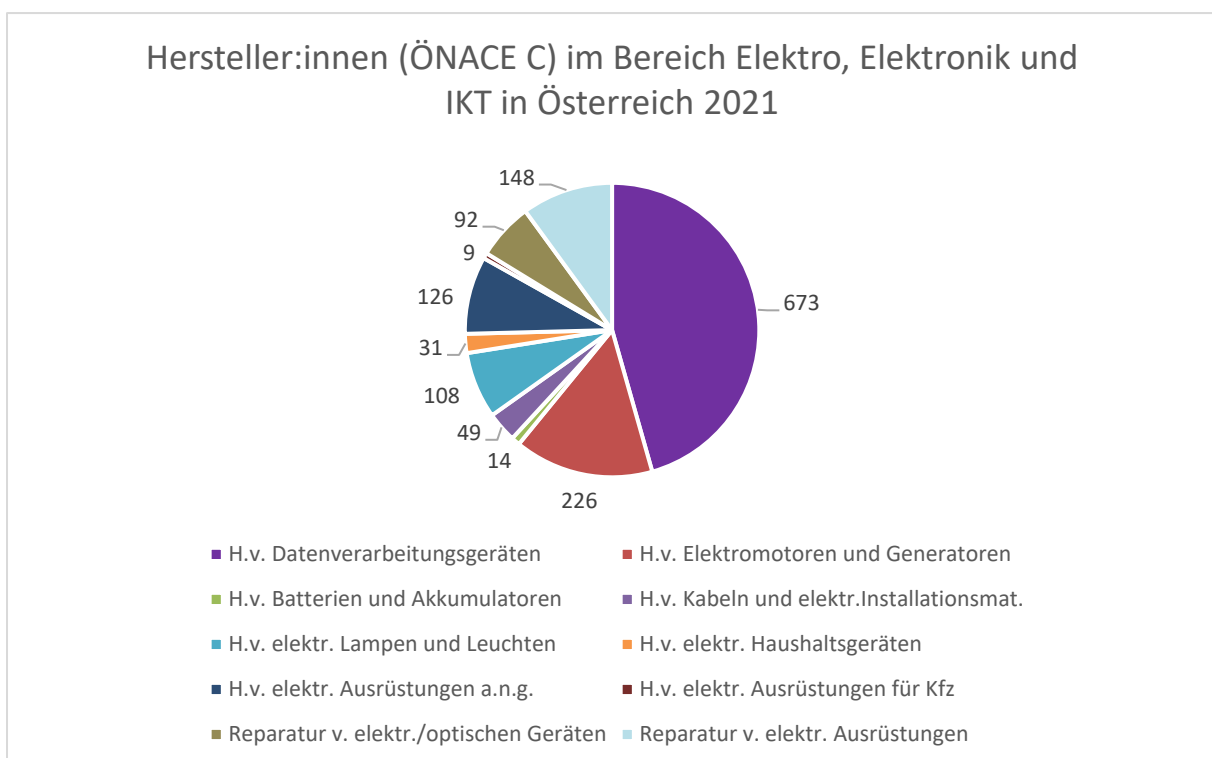


Abbildung 2: Österreichische Unternehmen der ÖNACE-Kategorie C (Herstellung von Waren) aus dem Bereich Elektro, Elektronik und IKT (inkl. Installation und Reparatur von Maschinen und Anlagen C 33)

Abbildung 2 zeigt die Anzahl der von Statistik Austria für das Jahr 2021 erhobenen Unternehmen mit Haupttätigkeit „Herstellung von Waren“ in den für den Schwerpunkt relevanten ÖNACE-Gruppen. 46 % (673) der Unternehmen sind der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten zuzuordnen, 15 % (226) sind Hersteller von Elektromotoren und Generatoren und 10 % (148) sind der Reparatur von elektrischer Ausrüstung zuzurechnen.

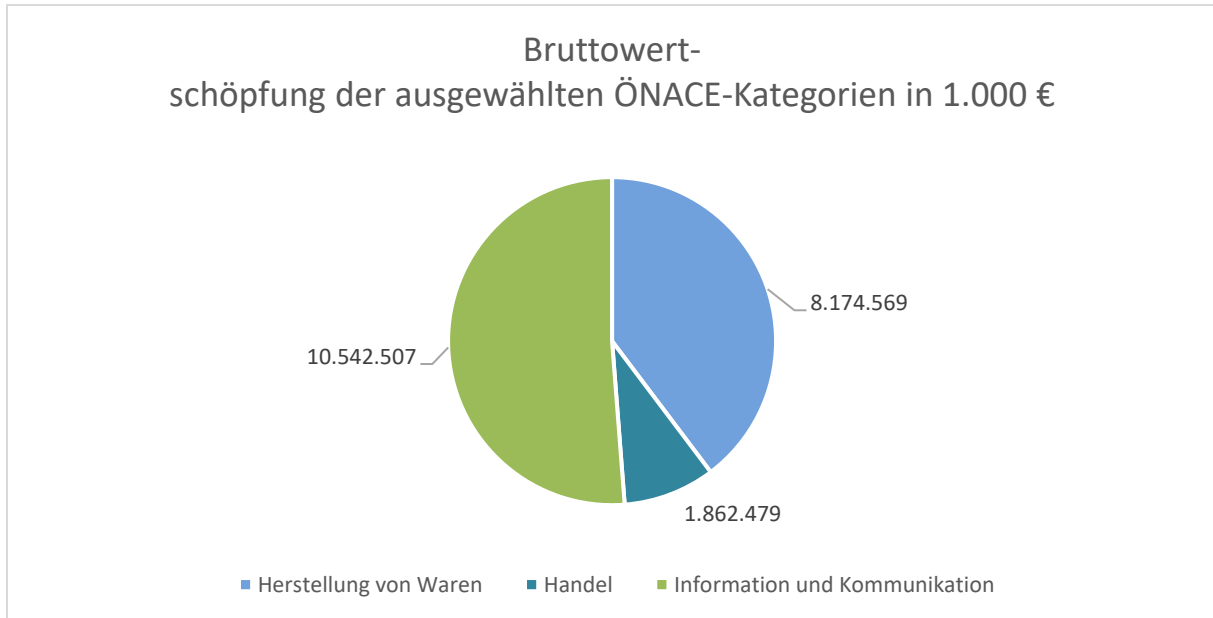


Abbildung 3: Bruttowertschöpfung der relevanten Unternehmen aus den Wirtschaftszweigen Herstellung (C), Handel (G, ohne G479) und Information und Kommunikation (J)

Abbildung 3 zeigt die Bruttowertschöpfung in den ausgewählten ÖNACE-Gruppen des Schwerpunkts. Da die Wertschöpfung aus der Gruppe S 951 der Geheimhaltung unterliegt, ist dieser Wert nicht dargestellt. 51 % der Wertschöpfung entfallen auf Information und Kommunikation, 40 % auf Herstellung von Waren und 9 % auf den Handel (der, wie bereits beschrieben, hier den Onlinehandel nicht umfasst).

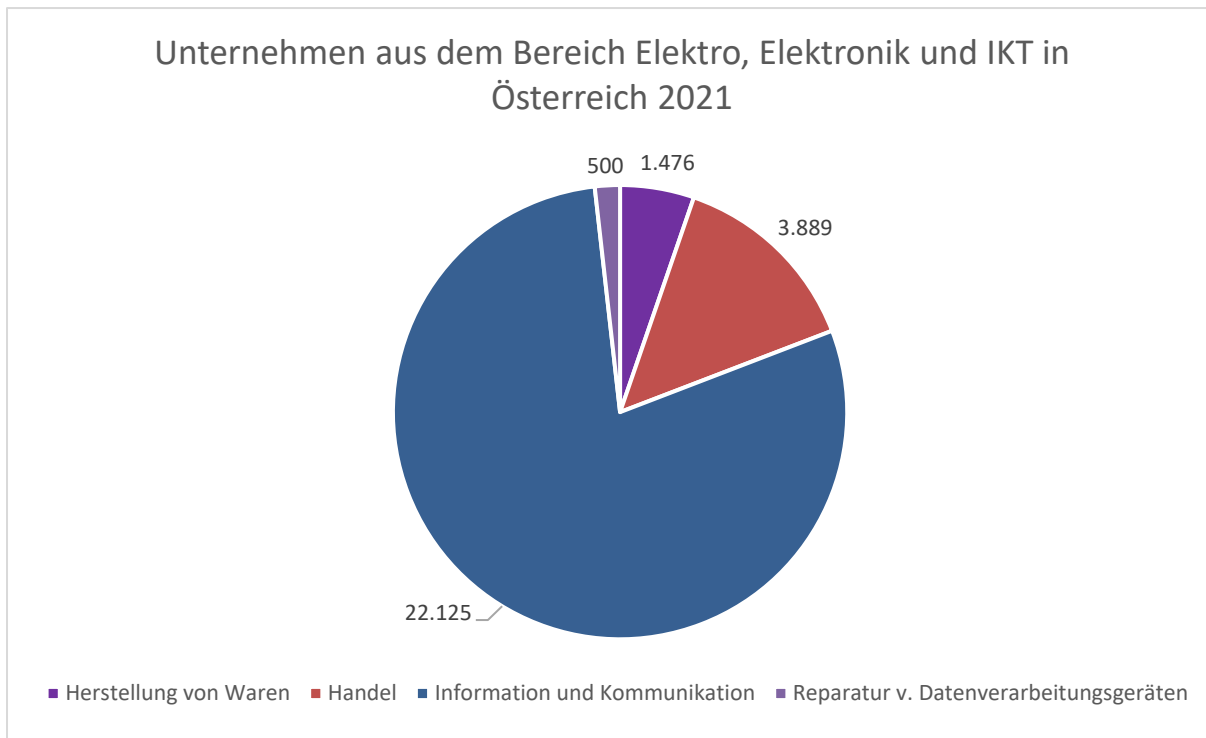


Abbildung 4: Unternehmen aus dem Bereich Elektro, Elektronik und IKT

Der Vergleich der Gruppen in Abbildung 4 zeigt, dass die meisten Unternehmen der ausgewählten Kategorien in der Gruppe „Information und Kommunikation“ (J) tätig sind (79 %), 14 % im „Handel“ (G), 5 % in „Herstellung von Waren“ (C) und zwei Prozent in „Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten“ (S 951). Dabei ist zu betonen, dass „Information und Kommunikation“ eine besonders hohe Zahl an Kleinst- und Kleinunternehmen aufweist (65 % Unternehmen mit maximal einer Beschäftigten/einem Beschäftigten bei „IT-Dienstleistungen“ J 62 im Jahr 2022), während in den anderen ÖNACE-Gruppen auch größere Unternehmen stärker vertreten sind.

4.2. Übersicht Akteure und Akteurinnen

Die untenstehende Grafik bietet eine Übersicht über verschiedene Akteure und Akteurinnen im Bereich "Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- und Kommunikationstechnologien" in Österreich. Die Pfeile in der Grafik zeigen den Weg der Rohstoffe bzw. Produkte von Herstellern und Produzenten zu Handel und Dienstleistungen und weiter zu den Konsumentinnen und Konsumenten. Weiters symbolisieren die Pfeile die Kreislaufwirtschaft, in der Produkte nach ihrer Nutzung beispielsweise durch Reparatur oder Recycling zurück in den Wirtschaftskreislauf gelangen. Der Pfeil, der nach außen zeigt, symbolisiert den Export von Elektroschrott durch illegale Sammler. Ebenfalls in der Grafik ersichtlich ist die Anzahl der in Österreich im Wertschöpfungskreislauf aktiven Unternehmen nach ÖNACE-Gruppen gegliedert. Die blau hinterlegten Puzzleteile in der Grafik repräsentieren die verschiedenen Stakeholdergruppen, die ebenfalls wesentliche Rollen für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft übernehmen, aber nicht direkt im Wertschöpfungskreislauf angesiedelt sind. Die dargestellten Zahlen stammen von der Statistik Austria (Leistungs- und Strukturstatistik 2021) und dem österreichischen Abfallwirtschaftsplan (Statusbericht 2024).

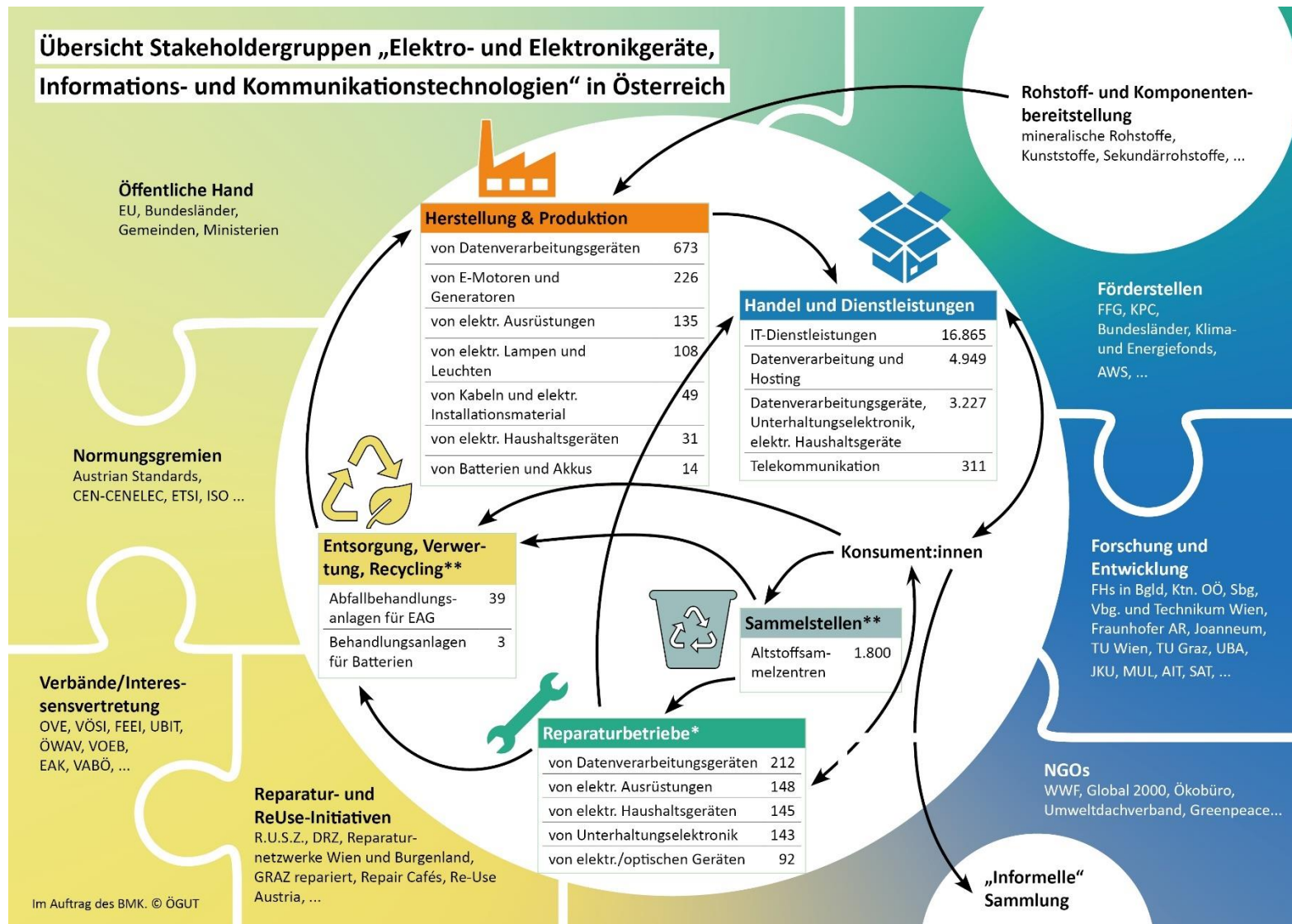


Abbildung 5: Übersicht über verschiedene Stakeholder im Bereich "Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- und Kommunikationstechnologien" in Österreich. (Quelle: eigene Darstellung, die Zahlen basieren auf der Erhebung der Statistik Austria für das Jahr 2021 und dem österreichischen Abfallwirtschaftsplan)

4.3. KMUs und Kreislaufwirtschaft aus der Sicht der Verbände

Zur Vorbereitung der Online-Befragungen von Unternehmen der „Elektro und Elektronikindustrie und Informations- und Kommunikationstechnologien wurden Gespräche mit (Fach-)Verbänden durchgeführt, um Vorinformationen zu den aktuellen Aktivitäten und Hemmnissen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschafts-Maßnahmen zu eruieren.

4.3.1. Stand der Umsetzung - Bedeutung der Kreislaufwirtschaft in der Branche

Der Einfluss von Österreich in dieser Branche wird von den Experten und Expertinnen (auch im Vergleich zur Automotive-Industrie) als eher gering angesehen. Es sind vergleichsweise wenig namhafte Produzent:innen in Österreich vertreten, sondern vielfach Verkaufsniederlassungen. Unternehmensführung und Nachhaltigkeitsabteilung verfolgen häufig nicht die gleichen Ziele. Nachfolgende „jüngere“ Führungskräfte sind eher für nachhaltige Konzepte offen. Auch sind österreichische Unternehmen bezüglich ihrer internen Prozesse eher bereit, KLV-Strategien umzusetzen. Besonders im Bereich Reduktion von Verpackungen, Mehrwegverpackungen, Zero Waste Packaging sind österreichische Unternehmen aktiv. Die Sammelinfrastruktur ist in Österreich grundsätzlich gut, wobei diese nicht auf Reuse ausgelegt ist. Sehr positiv wird der Reparaturbonus gesehen. Der Umsetzungsstand ist in Österreich laut den Expertinnen und Experten weitgehend in Ordnung - andere Länder wie Frankreich sind jedoch schon weiter. Die Vorreiterinnen und Vorreiter für die Kreislaufwirtschaft werden eher in Zentral- und in Nordeuropa verortet. In unterschiedlichen Bereichen dieser Branche ist auch der Stand der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft unterschiedlich: beispielsweise ist im Bereich Chipherstellung Recycling eher schwierig, im Bereich der Großgeräte ist die Umsetzung auf Grund der überschaubaren Industrie eher möglich. Nach wie vor wird die Kreislaufwirtschaft sehr häufig mit dem Thema Recycling in Verbindung gebracht, während andere relevante Aspekte außer Acht gelassen werden.

Reuse ist für Sammler:innen nicht das zentralste Thema. Daher sollten Kommunikationsaktivitäten in Erwägung gezogen und eine transparente Übersicht über das Finanzierungssystem entwickelt werden, welche Finanzierungsmöglichkeiten zur Kostendeckung von Reuse darstellt.

Wichtig für Österreich sind außerdem sogenannte „Testbeds“, welche die Erprobung neuer Ansätze in einem sicheren Rahmen ermöglichen.

4.3.2. Größte Hebel - relevantesten Ansätze der Kreislaufwirtschaft für die Branche der Elektro und Elektronikindustrie

Kreislaufgerechtes Design wird von den meisten Experten und Expertinnen als relevantester Hebel betrachtet. Das Thema End of Life ist hier sehr zentral und demnach ist zu berücksichtigen, dass am Ende der Lebensdauer eines Produktes keine Optimierung mehr möglich ist. Kreislaufgerechtes Design mit Verlängerung der Nutzungsdauer, modulare Bauweise, Reparierbarkeit, verstärkte Nutzung von Recyclingmaterialien in den Produkten sind sehr relevante Themen. Das Produktdesign legt zwei Drittel der End of Life Wirkungen fest, daher ist hier zukünftig ein Fokus zu legen. Für erfolgreiches Recycling ist es wesentlich, dass am Ende der Lebensdauer sortenreine Fraktionen vorliegen. Für die Transformation zur Kreislaufwirtschaft braucht es eine systemische Umstellung des „Produktionssystems“ auf

ein „Warenbewirtschaftungssystem“. Dies umfasst auch die Entwicklung neuer, innovativer Geschäftsmodelle, die auf breiter Basis und nicht nur von einzelnen Unternehmen umgesetzt werden. Umsatzerlöse werden durch die „Bewirtschaftung“ der Produkte erzielt und nicht durch den Verkauf der produzierten Ware. Aktuell werden „umweltfreundliche“ Produkte von den Konsumentinnen und Konsumenten zu wenig nachgefragt. Daher braucht es auch hier neue Geschäftsmodelle, die stärkere Anreize für die Nutzung setzen. Für die Kreislaufwirtschaft machen die Ansätze „Nutzen“ statt „Besitzen“, wie z. B. „pay per use“, einen erheblichen Unterschied. Hier werden von einzelnen Unternehmen bereits Leuchtturmprojekte umgesetzt. Auch die Wiederverwendung stellt einen zentralen Hebel dar. Produkte, die noch funktionsfähig sind, sollten weiterhin verwendet werden. Die Digitalisierung eröffnet große Chancen für die Kreislaufwirtschaft, auch in Hinblick auf die Nachverfolgbarkeit der Produkte und Koordination im Wertschöpfungskreislauf.

Weiterhin wird auch das Thema Wertstoffrückgewinnung als sehr wesentlich erachtet. Für Österreich und für Europa wäre eine größere Rohstoffunabhängigkeit generell erstrebenswert, beispielweise im Bereich der Seltenen Erden. Sekundärrohstoffe sind hierfür oft der einzige regional zur Verfügung stehende Input. Damit wird für die Produktion eine Kreislaufführung zentral. Teilweise werden auch die aktuellen Sammelquoten in Österreich als zu gering angesehen.

Für die Transformation ist eine Unterstützung der Unternehmen wesentlich, in manchen Bereichen sind jedoch auch bindende Vorgaben notwendig.

4.3.3. Zentrale Hemmnisse für die Umsetzung der KLV in dieser Branche

In der Schweizer Studie „Barriers to a Circular economy“ (Takacs et al., 2022) wurden die zentralen Hemmnisse für KMUs für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft identifiziert. Die Studie wurde in Unternehmensinterne und -externe Barrieren (Technologische-, Markt-, Legislative und Gesellschaftliche Barrieren) gegliedert. Die Frage zu den Hemmnissen in der Online-Umfrage und die Gespräche den Verbänden sind entlang dieser Einteilung gestellt bzw. geführt worden.

Im Rahmen der Gespräche vor allem folgende Hemmnisse von den Experten und Expertinnen angesprochen:

Interne Barrieren:

- Zu geringer Wissenstand bei den Unternehmen,
- Risikoaversion und
- kurzfristige Orientierung

Externe Barrieren:

- Technologische Barrieren
 - Geringes Potenzial für die Kreislaufführung (Verunreinigungen, Schadstoffe, ...)
- Marktbarrieren
 - Fehlendes Konsum-Bewusstsein: zu geringe Nachfrage auf Grund höherer Preise. Laut Umfragen gibt es zwar Bereitschaft mehr zu zahlen, dies wird aber im tatsächlichen Konsumverhalten nicht abgebildet.
 - Intransparenz (Fehlende Produktinformationen, Fehlende Vorreiterunternehmen (Good Practices), komplexe Ökolabels, ...)
 - Preis als Hemmnis bei Sekundärrohstoffen oder Mengen nicht vorhanden; Qualität
 - Hohe Kosten der Sekundärrohstoffe und preisgünstige fossile Energien
 - Ungleiche Marktpositionen für österreichische Unternehmen im Vergleich zu internationale Konzerne
- Regulatorische Barrieren:
 - Abfallrecht ist derzeit linear gedacht
 - Abfallende sollte erleichtert werden (bei ungefährlichen Abfällen)
 - Unsicherheit in Bezug auf sich schnell ändernde Vorschriften
 - Unklare rechtliche Rahmenbedingungen z. B. Batterie-VO: delegierte Rechtsakte fehlen noch und dadurch Unklarheiten bei Unternehmen (v.a. KMUs) oder 42 unterschiedliche Auslegungen der WEEE directive in der EU
 - Unklare Signale seitens des Gesetzgebers zB Kriterien für die öffentliche Beschaffung/Auftragsvergabe sind noch nicht wegweisend.
 - Abfalldefinition (gerade auch bei Forschung wichtig: Beispielsweise Schwierigkeiten bei grenzübergreifendem Transport von Samples)
 - Keine Recyclingquoten und damit kaum Anreize für Recycling zB von Kunststoffen aus dem Nicht-Verpackungsbereich
 - Strengere Vorschriften für Sekundärmaterialien als für Primärmaterialien
 - Export der Elektroabfälle

4.3.4. Maßnahmen, die Unternehmen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsaktivitäten unterstützen

Sehr wesentlich sind aus Sicht der Verbände die Bildung für die Fachkräfte aus allen Unternehmensbereichen, also nicht nur für die Nachhaltigkeitsabteilungen, sondern auch für Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer, Designerinnen und Designer, Mitarbeitende in der Produktion, Finanzabteilung, Marketing und Vertrieb etc.. Wichtig erscheint es den Experten und Expertinnen, die Kreislaufwirtschaft in die Lehrpläne, z.B. auch in das Wirtschaftsstudium, zu integrieren.

Für die Bewusstseinsbildung wurden in den Gesprächen einschlägige Veranstaltungen für Unternehmen, aber auch die Identifikation und Kommunikation von Good Practices hervorgehoben. Wesentlich ist die Kommunikation der Vorteile bzw. positiven Effekte der Kreislaufwirtschaft für die Unternehmen. Eine Orientierung der Unternehmen am sogenannten „Value Hill Modell“ bietet eine Unterstützung dabei, nachhaltige Geschäftsmodelle zu entwickeln, indem es die Wertschöpfung über den gesamten Lebenszyklus eines Produkts hinweg optimiert. Es betont die Bedeutung von nachhaltigem Design,

langer Nutzung, Werterhalt und führt somit zur Schonung von Ressourcen und einer Reduktion von Umweltbelastungen. Finanzielle Anreize wie Förderprogramme oder Zuschüsse sowie eine Änderung der regulatorischen Rahmenbedingungen werden ebenfalls als wichtige unterstützende Maßnahmen für die Unternehmen angesprochen:

Finanzielle Anreize:

- Kosteneffizienz oder Bonus für heimische Produktion, damit Kosten für recyclingfähiges Design (Kosten) kompensiert werden
- Auf europäischer Ebene mit WEEE Directive Rahmen für Rücknahme von Elektrogeräten EU DIRECTIVE 2012/19/EU Abs. 23)
- Weitere Anreizsysteme (Pfand) damit mehr gesammelt wird

Regulatorische Änderungen

- Revision des Abfallbegriffs bzw. Abfallende
- Verpflichtende Rezyklatanteile
- Erleichterungen bei Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen auch außerhalb des Verpackungsbereichs, Thema „Abfallende“
- Einführung von Steuern z.B. für nicht recycelbare Verpackung
- Stimulierung der Nachfrage durch öffentliche Beschaffung
- Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle
- Recyclingquoten beziehen sich immer nur auf Verpackungen, sollten aber alle Materialien berücksichtigen, Ausweitung der Materialströme, die für Recyclingquoten relevant sind

Auch Netzwerken und Plattformen wird für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft eine zentrale Rolle zugesprochen. Als Beispiel wird das Thema Reuse von Gewerbegeräte genannt: eine zentrale Plattform mit gemeinsamer Logistik wäre hilfreich, da die Vermarktung für die einzelnen Unternehmen sonst zu aufwendig wäre. Auch im Zusammenhang mit der neuen „Recht auf Reparatur Richtlinie“ kann eine gemeinsame Plattform für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft vorteilhaft sein.

Die Förderung von Forschung und Entwicklung ist ebenfalls eine wichtige Maßnahme. Im folgendem Unterkapitel wird der notwendige Forschungsbedarf aus Sicht der Expertinnen und Experten skizziert.

4.3.5. Forschungsbedarf

Folgende Forschungsfragen wurden in den Gesprächen adressiert:

- Wie kann Nutzen statt Besitzen im großen Maßstab funktionieren? Z.B. Franchise für Recyclinganlagen
- Welche Lücken gibt es beim Thema Recycling noch?
- Potenziale der Digitalisierung für die Kreislaufwirtschaft
- KI bei Sortierung und Recycling (automatisches Auslesen)

- Riesige Müllhalden mit allen möglichen Inhaltsstoffen - Automatisierte Systeme für Wiedergewinnung sind nötig (Robotik, KI)
- Einfache Demontage, sortenreine Fraktionen – systemische Betrachtung. Welche Materialien werden eingesetzt, wie wird zusammengebaut, wie kann eine effiziente Rückführung gelingen?
- Manche Teile können wieder rückgeführt werden (zB Elektromotoren), besser als Recycling. Wo ist Materialwert wichtig, was kann als Bauteil wiederverwendet werden?
- Was bedeutet ein Einsatz von verwendeten Teilen in der Produktion
- Energieeffizienz (Chips, Halbleiter, Ökodesign)
- KI und Digitalisierung - Auch bei Hausgeräten wichtig (Smart Home), Interoperabilität von Haushaltsgeräten
- Digitale Zwillinge für Optimierung ohne Materialverbrauch
- Materialien & Materialforschung: Substitution giftiger Materialien (z. B. PAFS bei Chips) oder von Ressourcen deren Abbau und Handling viel CO₂ verursacht
- Natrium-Ionen-Batterien: z.B. für Energiespeicher (weil Leistungsschwächer)
- IT für Digitalen Produktpass
- (Altkleider-)Sortierung mit KI für Reuse
- (KI und Logistik) Open source (DPP) nötig und für KI lesbar – Sensoren, um Geräte zu erkennen und dann herauszufinden wer Teile davon braucht

4.4. KMUs und Kreislaufwirtschaft – Online-Umfrage

Im Rahmen der Kurzstudie wurde eine Online-Umfrage mit dem Ziel durchgeführt, den Stand der Umsetzung in KMUs zu eruieren und die wesentlichsten Hindernisse für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft zu erfragen. Darüber hinaus wurden die Unternehmen zu den für sie relevantesten fördernden Maßnahmen befragt.

Die Umfrage richtete sich an Hersteller, IT-Dienstleister, Handelsunternehmen und Reuse- oder Reparatur-Betriebe aus den Bereichen „Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien“. Darüber hinaus wurden Unternehmen zur Beantwortung der Umfrage einladen, die mit Abfällen und Sekundärressourcen aus den oben genannten Bereichen arbeiten.

Zwischen Mai und Juni 2024 wurden rund 627 Unternehmen direkt per Mail zur Teilnahme eingeladen. Darüber hinaus wurde die Umfrage über die wichtigsten Verbände und Interessensvertretungen dieser Branche beworben. Insgesamt nahmen 57 Unternehmen an der Umfrage teil.

Die Ergebnisse der Befragung liefern einen wertvollen Input für die Identifikation der wesentlichsten Hemmnisse für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in dieser Branche und für die Erarbeitung der Handlungsempfehlungen.

4.4.1. Eckdaten zu den Unternehmen

Insgesamt nahmen **57 Unternehmen** an der Umfrage teil, wobei sich diese aus 16 Kleinunternehmen, 21 Mittelständische Unternehmen und 18 Großunternehmen zusammensetzen. Untenstehende Grafik zeigt in welchen Wirtschaftszweig die befragten Unternehmen ihr Kerngeschäft zuordnen.

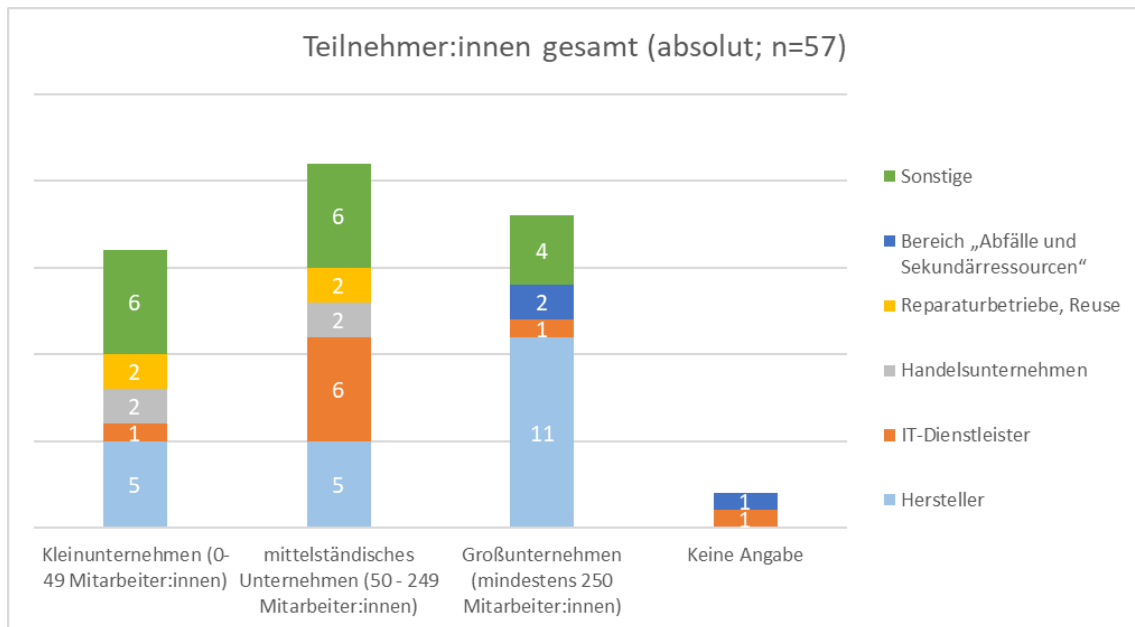


Abbildung 6: Einteilung der Unternehmen nach Unternehmensgröße und Zuordnung des Kerngeschäftes. (Quelle eigene Darstellung)

21 Unternehmen, was 37 % der Antworten entspricht, stammen aus der Branche der Hersteller:innen, während 16 % der Unternehmen der IT-Dienstleistungsbranche zugeordnet werden können. Handelsunternehmen und Reparatur- und Reuse-Betriebe waren zu jeweils 7 % vertreten und im Bereich "Abfälle und Sekundärressourcen" sind 5 % Unternehmen tätig.

Die Kategorie "Sonstige" umfasst 16 (28 %) Unternehmen, von denen 6 (38 %) Kleinunternehmen, 6 (29 %) mittelständische Unternehmen und 4 (22 %) Großunternehmen sind. Insgesamt gab es 2 Unternehmen, die keine Angaben zu ihrem Unternehmenszweig machten. Unter den 16 Unternehmen, die sich in der Kategorie "Sonstige" eingetragen haben, finden sich diverse Branchen und Tätigkeitsfelder. Zwei Unternehmen gaben an, im Bereich Forschung und Entwicklung im Bereich IT tätig zu sein. Zwei weitere Unternehmen sind Software-Hersteller. Engineering Services & Sondermessgeräte wird von einem Unternehmen angeboten.

Die Beratung ist ein häufig genanntes Tätigkeitsfeld, das von insgesamt sechs Unternehmen als ihr Kerngeschäft angegeben wurde. Zudem gibt es ein Unternehmen, das in der Arbeitsmarktpolitik tätig ist und eines, das eine Mischung aus Dienstleistungen, Handel, Reparatur und Service anbietet. Ein weiteres Unternehmen entwickelt und stellt Embedded Computersysteme her. Die Stromübertragung ist das Kerngeschäft eines weiteren Unternehmens.

4.4.2. Stand der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten und aktuelle Bedeutung der R-Strategien in den Unternehmen

Über den ersten Fragenblock wurde die aktuellen Kreislaufwirtschaftsaktivitäten in den Unternehmen sowie die Wichtigkeit der unterschiedlichen R-Strategien in den Unternehmen abgefragt.

Über die Frage „**Sind Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten Bestandteil Ihrer Unternehmensstrategie?**“ wurde festgestellt, inwieweit die Unternehmen sich bereits mit der Kreislaufwirtschaftsthematik auseinandersetzen. Durch die festgelegten Vorgaben im Fragebogen wurde diese Frage nur von Unternehmen ausgefüllt, die nicht den Bereichen Abfälle und Sekundärressourcen bzw. Reuse und Reparatur zuzuordnen waren, da hier Kreislaufwirtschaft jedenfalls ein wesentlicher Teil der Geschäftstätigkeit ist.

Die Frage wurde wie folgt beantwortet (n=48):

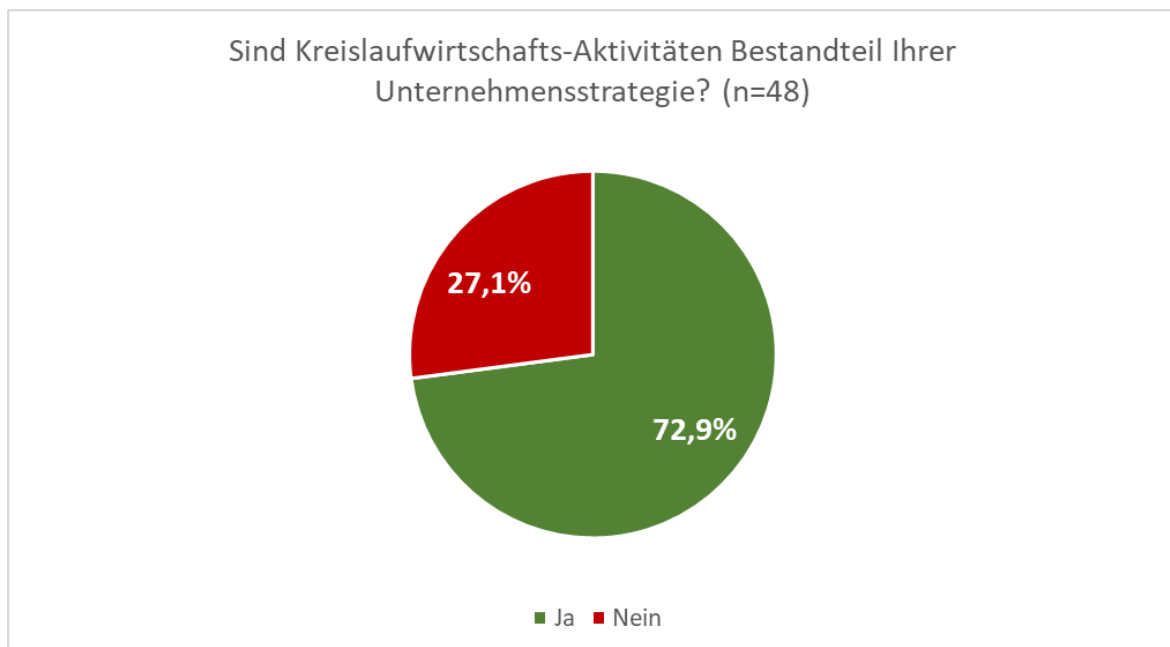


Abbildung 7: Stand der Umsetzung in den Unternehmen

35 (rund 73 %) Unternehmen gaben an, dass Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten Bestandteil ihrer Unternehmensstrategie sind. Dies umfasst 9 Kleinunternehmen, 11 mittelständische Unternehmen und 15 Großunternehmen. 13 (27 %) Unternehmen verneinten die Frage, darunter 4 Kleinunternehmen, 7 mittelständische Unternehmen und 1 (6 %) Großunternehmen. Es gab 9 (16 %) Unternehmen, die keine Angabe zu dieser Frage machten.

Insgesamt zeigt sich, dass fast zwei Drittel der Unternehmen bereits Kreislaufwirtschaftsaktivitäten durchführt, wobei Großunternehmen am häufigsten Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten als Teil ihrer Unternehmensstrategie angeben (83 %). Der Anteil von Kleinunternehmen (56 %) und mittelständischen Unternehmen (52 %) mit Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten fällt etwas geringer aus.

Die Bedeutung, die Unternehmen den unterschiedlichen R-Strategien beimessen, wurde über Fragen zur Herstellung und dem Design der Produkte, dem Geschäftsmodell, der Lebensdauer und der Wiederverwertbarkeit abgefragt:

Im Durchschnitt wurde die Frage „**Wie wichtig ist Kreislaufwirtschaft hinsichtlich der Produktionstechnologie und des Produktdesign?**“ auf einer Skala von 1 „nicht wichtig“ bis 5 „sehr wichtig“ mit **3,1** bewertet. Nach Unternehmensgröße aufgeschlüsselt schwankt der Durchschnittswert nur geringfügig von 2,8 bei Kleinunternehmen, 3,4 bei mittelständischen Unternehmen und 3,0 bei Großunternehmen.

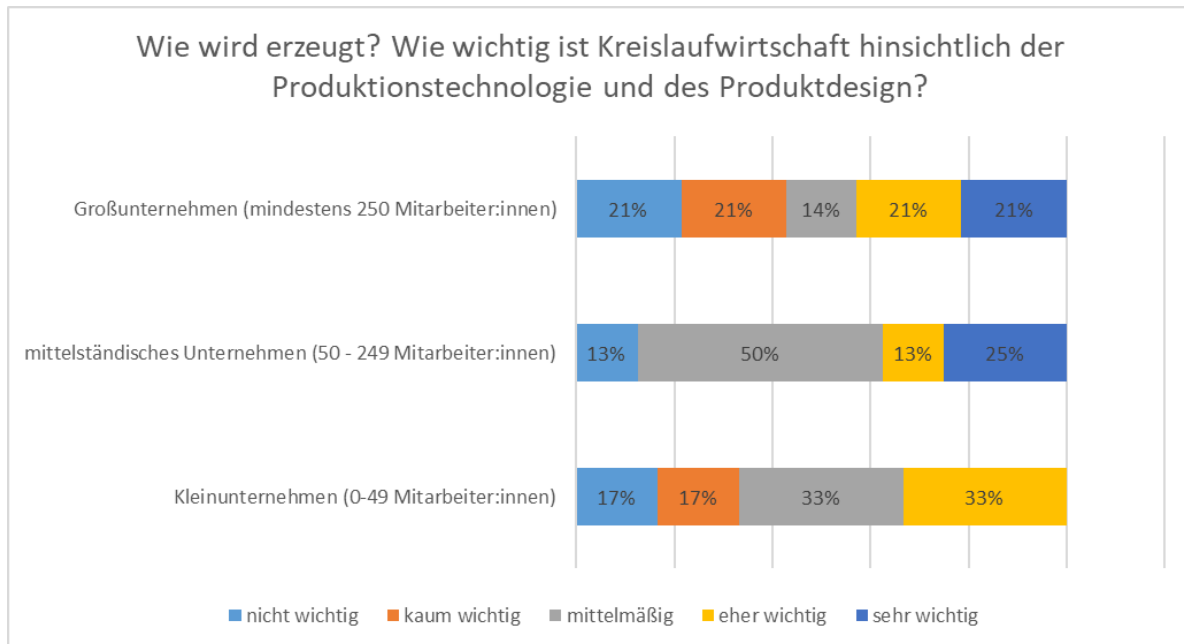


Abbildung 8: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft hinsichtlich Produktdesign und Produktionstechnologie im Unternehmen

Die nächste Frage „**Womit wird erzeugt? Kommen z. B. nachwachsende Rohstoffe oder Sekundärmaterialien zum Einsatz?**“ befasste sich mit den Produktionsfaktoren. Diese Frage wurde auf einer Skala von 1 „nicht wichtig“ bis 5 „sehr wichtig“ im Durchschnitt mit einem Wert von **2,6** bewertet. Die durchschnittlichen Werte variieren je nach Unternehmensgröße auch hier nur geringfügig. So wurde das Thema mit 2,8 von Kleinunternehmen, 2,5 von mittelständischen Unternehmen sowie 2,6 von Großunternehmen eingestuft.

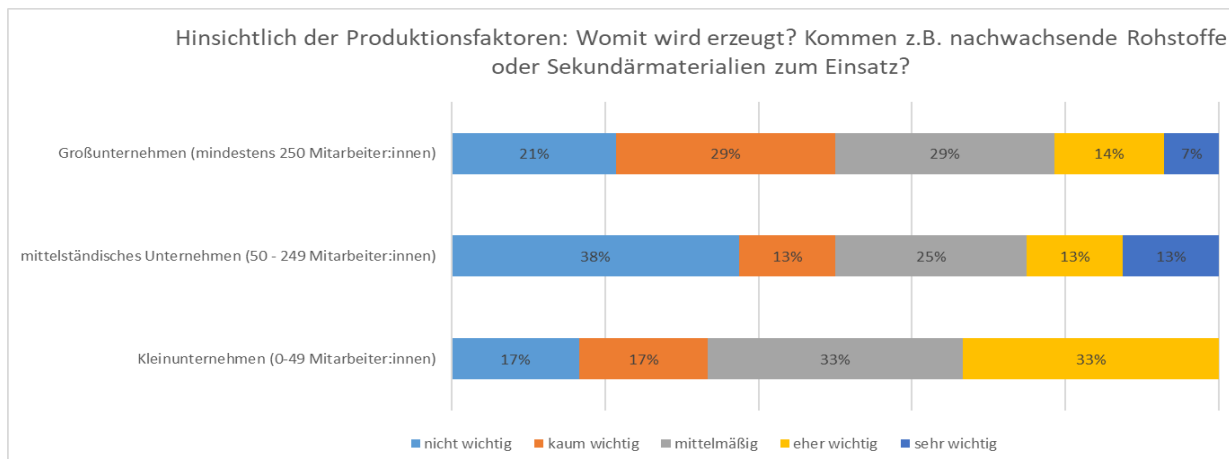


Abbildung 9: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft hinsichtlich der eingesetzten Produktionsfaktoren in den Unternehmen

Die **Bedeutung der Kreislaufwirtschaft im Rahmen der jeweiligen Erlösmodelle** wird auf einer Skala von 1 „nicht wichtig“ bis 5 „sehr wichtig“ **im Durchschnitt** mit einem Wert von **2,9** bewertet. Kleinunternehmen stuften das Thema mit dem Wert 2,8 ein, mittelständische Unternehmen mit einem Wert von 3,3 und Großunternehmen mit einem Wert von 2,8 ein. Die Anzahl der Antworten für die Antwortmöglichkeiten „sehr wichtig“ und „eher wichtig“ steigt mit der Unternehmensgröße etwas an.

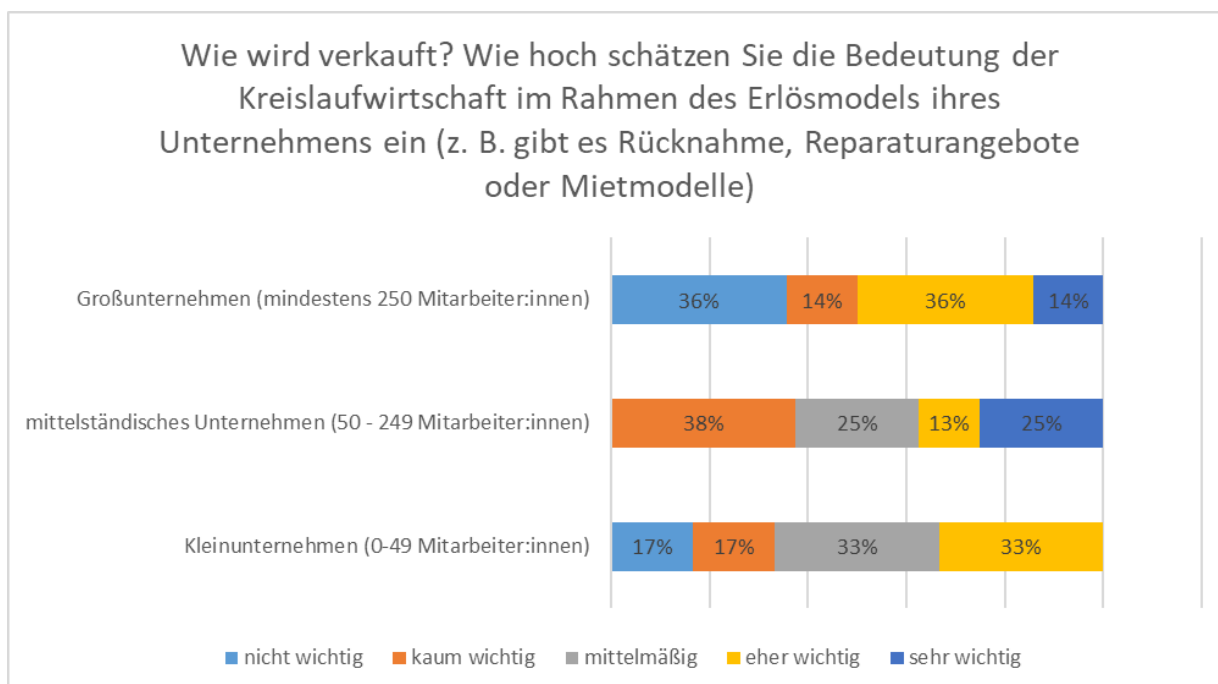


Abbildung 10: Bedeutung der Kreislaufwirtschaft für das Erlösmodell

Über eine offene Frage „**Welche konkreten Maßnahmen wurden bereits umgesetzt?**“ wurden aktuelle kreislaufwirtschaftsrelevante Aktivitäten in den Unternehmen abgefragt.

19 Unternehmen nutzten die offene Frage, um über konkrete Maßnahmen zu berichten, welche im Unternehmen bereits umgesetzt werden. Diese Maßnahmen der Unternehmen sind in allen drei Bereichen der R-Strategien zu verorten:

- **Ressourceneinsparungen und neue Ansätze in der Produktion (Rethink, Refuse, Reduce).**
Hier kommen Geschäftsmodelle mit langfristigen Service und Reparaturverträgen zum Einsatz, neue Dienstleistungsmodelle werden entwickelt, Produktdesigns werden hinsichtlich der Kreislauffähigkeit evaluiert und kreislaufwirtschaftsrelevanten Kriterien werden im Einkauf berücksichtigt. Sekundärmaterialien kommen zum Einsatz und es werden Geschäftsmodelle mit langfristigen Service und Reparaturverträgen angeboten, neue Dienstleistungsmodelle werden entwickelt, Produktdesign werden hinsichtlich der Kreislauffähigkeit evaluiert. Sekundärmaterialien kommen zum Einsatz, Ressourceneinsparungen in Produkten und Prozessen und Abfallvermeidung und der Einsatz von erneuerbaren Energie werden angestrebt.
- **Verlängerung und Intensivierung der Nutzung von Produkten (Repair, Reuse, Refurbish, Repurpose, Remanufacture).**
Reparatur wird in vielen Unternehmen angeboten und dadurch die Produkte auch weiter genutzt. Wiederaufbereitung ist ein Thema wobei defekte Teile in Produkten ersetzt werden oder auch ältere Produkte „upgedated“ werden und auf den neuesten Stand gebracht werden. Aber auch Reuse-Konzepte zur Wiederverwendung der Produkte kommen zum Einsatz.
- **Wiederverwertung von Materialien (Recycle, Recover).**
Verpackungsmaterialien wurden auf recyclingfähige Materialien umgestellt. Aber auch seltene Erden werden recycelt.

Weiters wurden die Unternehmen befragt, ob sie auch **geförderte Projekte mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft durchführen**. Es gaben nur **5 Unternehmen** an, **geförderte Projekte** mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft durchgeführt zu haben, **23 Unternehmen verneinten diese Frage**.

Vier Unternehmen haben auch konkrete Projekte mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft aufgezählt, welche von den Unternehmen umgesetzt wurden. Dazu zählen die Erstellung von Ökologiekonzepten, die Nutzung von Sekundär-Aluminium, das Projekt Battbox, welches sich mit dem Recycling von Batterien beschäftigt sowie Optimierungsmaßnahmen der Beleuchtung in diversen Industriebetrieben und Sporthallen. Zusammengefasst haben somit die Mehrheit der Unternehmen keine geförderten Projekte mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft durchgeführt, wobei verhältnismäßig die meisten Projekte von Kleinunternehmen durchgeführt wurden.

4.4.3. Strategien zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für die Branchen Elektro, Elektronik & IKT

Mit dem folgendem Fragenblock wurden die Unternehmen zu ihrer Einstellung zu Kreislaufwirtschaftsstrategien und Maßnahmen für die Branche im Allgemeinen befragt. Folgende Antwortmöglichkeiten standen zur Verfügung (Mehrfachnennungen waren möglich):

- Reparieren (Produkte sollen durch Reparatur wieder in Stand gesetzt und weiterverwendet werden)
- Wiederverwendung (Produkte, die noch funktionsfähig sind, sollen weiterhin verwendet werden (Second Hand))
- Kreislaufgerechtes Design der Produkte
- Ressourceneffiziente Produktion zur Reduktion von Umweltwirkungen (Kreislaufwirtschaft erfordert kreislaufgerechte Materialien oder Produkte – diese müssen jedoch auch ressourceneffizient hergestellt werden)
- Wertstoffrückgewinnung
- Wiederaufbereiten (Teile von defekten Produkten werden für neue Produkte genutzt)
- Neue Geschäftsmodelle (z. B. Leasing, Miete/Rücknahme-Systeme/Product as a Service, Pay per use)
- Sonstige



Abbildung 11: Einschätzung der Unternehmen Bedeutung der unterschiedlichen K LW-Strategien für die Branche

57 Unternehmen beantworteten die Frage „**Welche Strategien sind zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für die Branchen Elektro, Elektronik & IKT am relevantesten?** Die Reparatur von Produkten zur Wiederverwendung wurde von 31 (19 %) Unternehmen als eine bedeutende Strategie gewählt. Wiederverwendung, also die weitere Nutzung funktionsfähiger Produkte (Second Hand), wurde von 28 (17 %) Unternehmen hervorgehoben. Davon gaben 22 (14 %) an, dass ein kreislaufgerechtes Design

der Produkte eine relevante Strategie ist. Ebenfalls 22 (14 %) Unternehmen nannten eine ressourceneffiziente Produktion zur Reduktion von Umweltwirkungen sowie Wertstoffrückgewinnung als wichtig. Die Wiederaufbereitung, bei der Teile von defekten Produkten für neue Produkte genutzt werden, wurde von 19 (12 %) Unternehmen als relevant erachtet. Neue Geschäftsmodelle (z. B. Leasing, Miete/Rücknahme-Systeme/Product as a Service, Pay per use) wurden von 13 (8 %) Unternehmen als relevant bezeichnet. Schließlich nannten 4 (2,5 %) Unternehmen andere Strategien.

Für das Themenfeld kreislaufgerechte Produktdesign gab es noch die Möglichkeit eine differenzierte Antwort zu geben. Folgenden Maßnahmen in Bezug auf kreislaufgerechtes Produktdesign wurden auf einer Skala von 1 (höchste Wichtigkeit) bis 5 (geringste Wichtigkeit) von 21 Unternehmen bewertet:

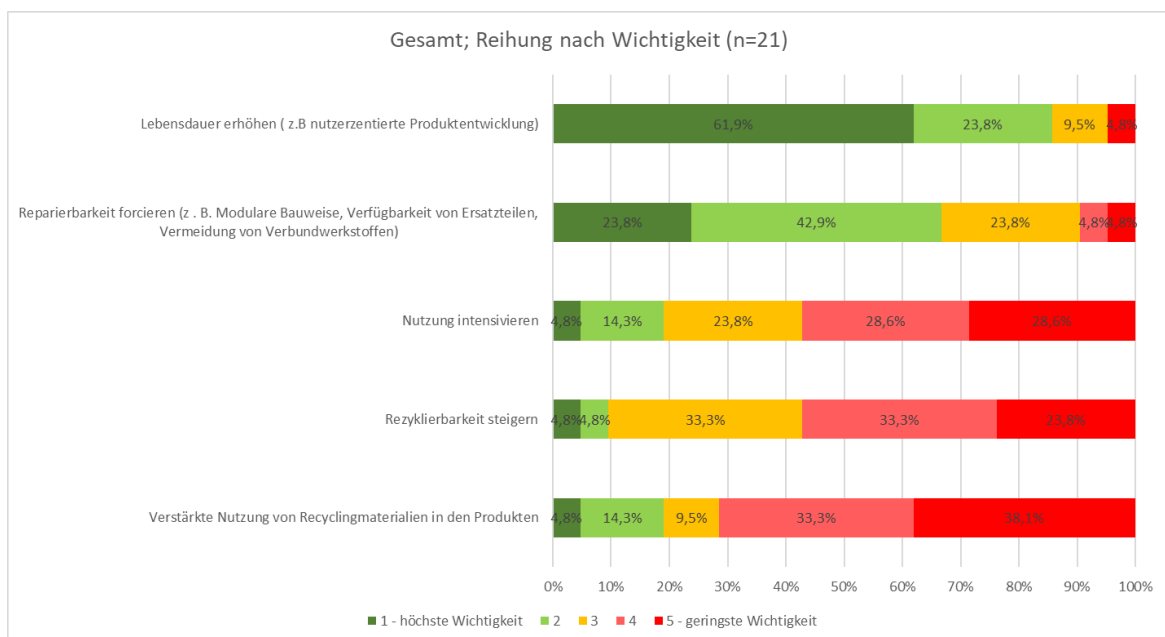


Abbildung 12: Einschätzung der Bedeutung der Maßnahmen für kreislaforientiertes Produktdesign

Die Maßnahme, die am häufigsten mit höchster Wichtigkeit bewertet wurde, ist die **Erhöhung der Lebensdauer von Produkten**, beispielsweise durch nutzerzentrierte Produktentwicklung. Die **forcierte Reparierbarkeit** von Produkten, etwa durch modulare Bauweise und die Verfügbarkeit von Ersatzteilen wurde in Summe als zweitwichtigste Maßnahme beurteilt. Die **intensivierte Nutzung** von Produkten und die **Steigerung der Rezyklierbarkeit** lagen in ihrer Bedeutung für die Unternehmen etwa gleichauf, während die **verstärkte Nutzung von Recyclingmaterialien** als die am wenigsten relevante Maßnahme eingeschätzt wurde

Zusätzlich wurden die Maßnahmen je **nach Unternehmensgröße** etwas unterschiedlich bewertet – diese Detailauswertung befindet sich im Anhang.

4.4.4. Barrieren für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

Im nächsten Fragenblock wurden die Hindernisse für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft aus Sicht der Unternehmen abgefragt. Die Strukturierung der Fragen und Antwortmöglichkeiten wurde in Anlehnung an eine Studie der Universität St. Gallen vorgenommen, die untersucht hat, auf welche Hindernisse Schweizer KMUs bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft stoßen. In der Studie wurden sechs wesentliche interne Barrieren und eine Kategorisierung in vier externe Barrieren vorgenommen. (Takacs et al., 2022)

Unternehmensinterne Barrieren

Im Rahmen der aktuellen Umfrage wurden die Ergebnisse dieser Studie von Takacs et al. (2022) herangezogen und für die Abfrage der unternehmensinternen Barrieren und folgende Antwortmöglichkeiten vorgegeben:

- Wirtschaftliche Gründe (fehlende finanzielle Ressourcen)
- Personelle Ressourcenengpässe im Unternehmen
- Zu geringer Wissensstand
- Mangelnder Fokus auf langfristige Planung
- Risikoaversion -
- Sonstige_...

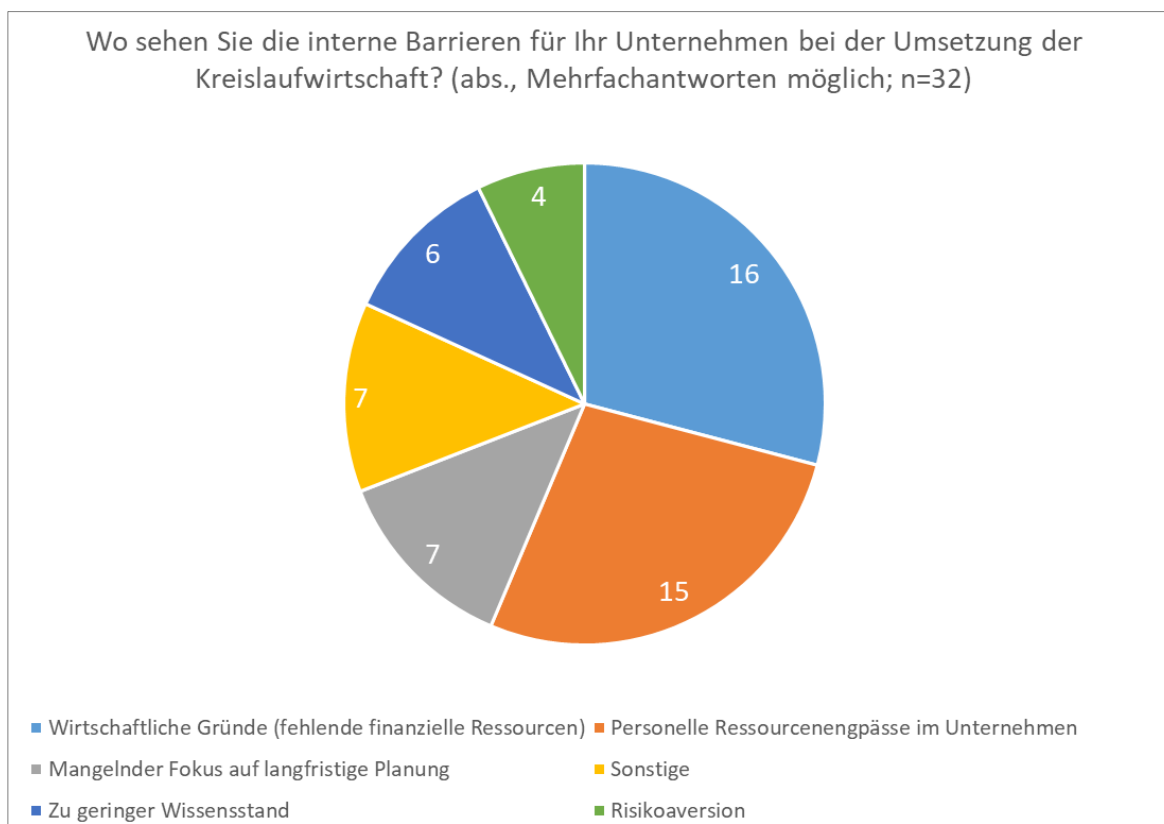


Abbildung 13: Unternehmensinterne Barrieren für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass wirtschaftliche Gründe und personelle Ressourcenengpässe als die häufigsten internen Barrieren bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft angesehen werden. Kleinunternehmen sehen häufiger einen zu geringen Wissensstand als Barriere, während mittelständische Unternehmen besonders oft wirtschaftliche Gründe und personelle Ressourcenengpässe nennen. Großunternehmen weisen neben wirtschaftlichen Gründen und personellen Ressourcenengpässen auch auf Risikoaversion und einen zu geringen Wissensstand als bedeutende Barrieren hin.

Im Rahmen dieser Frage gab es auch die Möglichkeit Sonstige interne Barrieren anzugeben. Hier wurde beispielsweise die monetäre Bewertung von Circular Business Models, der geringe Einfluss auf die Lieferkette, die Vorgaben durch Zielkunden und der Preisdruck durch preiswertere Importe angegeben.

Externe Barrieren

Die Antwortmöglichkeiten für die externen Barrieren in Anlehnung an die Studie von Takacs et al. (2022) umfassen folgende Punkte:

- **Technologische Herausforderungen**
 - Unausgereifte technische Lösungen
 - Geringes Potenzial für die Kreislaufführung (Verunreinigungen, Schadstoffe, ...)
 - Produktdesigns sind nicht kreislauffähig (Mischmaterialien, ...)
 - Sonstige_...

- **Marktbarrieren**
 - Intransparenz (Fehlende Produktinformationen, Fehlende Vorreiterunternehmen (Good Practices), komplexe Ökolabels, ...)
 - Geringe Kooperation entlang der Lieferkette
 - Hohe Kosten der Sekundärrohstoffe und preisgünstige fossile Energien
 - Hohe inländische Arbeitskosten
 - Ungleiche Marktpositionen für österreichische Unternehmen im Vergleich zu internationalen Konzernen
 - Fehlendes Konsum-Bewusstsein (zu geringe Nachfrage auf Grund höherer Preise,...)
 - Sonstige_...

- **Regulatorische Barrieren und Rahmenbedingungen**
 - Fehlende Anreize
 - Unsicherheit in Bezug auf sich schnell ändernde Vorschriften
 - Fehlende Infrastruktur (geeignete Sammel- und Logistiksysteme, ...)
 - Unklare Signale seitens des Gesetzgebers (z.B. Kriterien für die Öffentliche Beschaffung/Auftragsvergabe)
 - Unadäquate bzw. fehlende Standards
 - Sonstige_...

Technologische Herausforderungen

Die Frage zu technologischen Herausforderungen bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft wurde von insgesamt 32 Unternehmen beantwortet.



Abbildung 14: technologische Herausforderungen

Die Mehrheit der Unternehmen, nämlich 19 (40 %), wählte die Antwortoption, dass **nicht kreislauffähige Produktdesigns eines der größten Hemmnisse für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft** darstellen. Ein **geringes Potenzial für die Kreislaufführung** aufgrund von Verunreinigungen oder Schadstoffen wird von 13 Unternehmen (27 %) als Herausforderung gesehen. 7 Unternehmen (15 %) sehen **unausgereifte technische Lösungen** als Herausforderung an. Schließlich nannten 9 Unternehmen (19 %) **andere Gründe** als technologische Herausforderung. Die offenen Antworten in der Kategorie "Sonstige" umfassen mehrere spezifische Herausforderungen. Ein Unternehmen nannte beispielsweise die Produktion durch US-Hersteller in China als Problem. Es wurde auch hervorgehoben, dass es möglich sein sollte, Laptops kostengünstig aufzurüsten, um den Anforderungen aktueller Software gerecht zu werden. Ein weiteres genanntes Hindernis ist die fehlende Evidenz, wie Circularity und Life Cycle Assessments, die als Entscheidungsgrundlage dienen könnten. Weiterhin gibt es Bedenken hinsichtlich der Verarbeitung von gefährlichen Stoffen, die als gefährliche Abfälle anfallen. Ein fehlendes Datenmanagementsystem wurde ebenfalls als Barriere identifiziert. Vorgaben von Kunden stellen eine weitere Herausforderung dar. Zudem wird die schlechte Leistung von Geräten die refurbished wurden, insbesondere der Akkus, kritisiert. Es wurde auch darauf hingewiesen, dass State-of-the-Art-Prozesse

kein einfaches Trennen von elektronischen Bauteilen erlauben. Schließlich wurde der günstigere Preis von neuen China-Importen als Problem identifiziert.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das **nicht kreislauffähige Produktdesign als die größte technologische Herausforderung bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft** angesehen wird. **Kleinunternehmen** sehen häufiger ein **geringes Potenzial für die Kreislaufführung** als Herausforderung, während **mittelständische Unternehmen** häufig **unausgereifte technische Lösungen** nennen. **Großunternehmen** weisen neben den **nicht kreislauffähigen Produktdesigns auch auf andere technologische Herausforderungen** hin.

Marktbarrieren

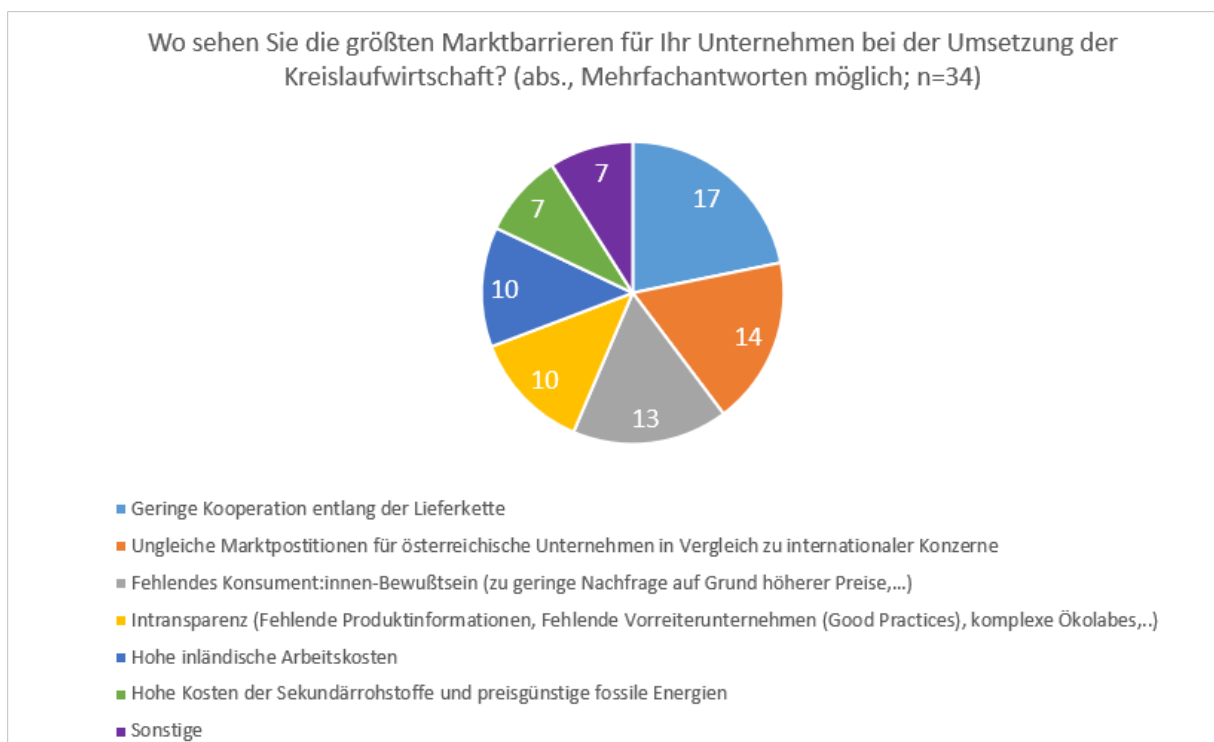


Abbildung 15: Einschätzung der Unternehmen zu den Marktbarrieren

Die wesentlichen Marktbarrieren aus der Sicht der Unternehmen sind die **geringe Kooperation entlang der Lieferkette** mit insgesamt 17 Nennungen (22 %) sowie die **ungleiche Marktpositionen für österreichische Unternehmen** in Vergleich zu internationalen Konzernen. Die Barriere wurde von insgesamt 14 Unternehmen genannt (18 %). Darauf folgte **fehlendes Konsum-Bewusstsein** (zu geringe Nachfrage auf Grund höherer Preise,...), welche von insgesamt 13 Unternehmen genannt (17 %). Die **Intransparenz** (fehlende Produktinformationen, fehlende Vorreiterunternehmen (Good Practices), komplexe Ökolabels) wurde insgesamt 10 Mal (13 %) als Marktbarriere genannt. **Hohe inländische Arbeitskosten** wurden ebenfalls insgesamt 10 Mal (13 %) als Marktbarriere genannt. **Hohe Kosten der Sekundärrohstoffe** und preisgünstige fossile Energien wurden insgesamt 7 Mal (9 %) als Marktbarriere genannt.

Sonstige Marktbarrieren wurden insgesamt 7 Mal (9 %) genannt. In der offenen Antwortmöglichkeit wurde beispielsweise ein fehlendes bzw. zu schwaches Lieferkettengesetz genannt, bei dem der CO₂-

Preis zu gering ausfällt. Außerdem wurde bemängelt, dass bei Entscheidungen, speziell von industriellen Kundinnen und Kunden, letztlich oft monetäre Gründe eine entscheidende Rolle spielen. Bei B2B-Kundinnen und Kunden würde eine geringe Akzeptanz vorliegen, außerdem bestünden hohe Qualitätsanforderungen. Auch fehlende Kostenwahrheit wurde als Barriere genannt, so würden kaputte Geräte oft von Kundinnen und Kunden durch neue, qualitativ minderwertigere Geräte ersetzt, welche die Umweltbelastungskosten (in Herstellung und Transport), die kurze Haltbarkeit und die fehlende Reparierbarkeit nicht eingepreist haben. Eine Marktbarriere stellen auch die notwendigen Informationen zur Erstellung einer Life Cycle Assessments (LCA) dar. Abschließend wurde fehlendes Wissen über den Einsatzort des Produktes (konkret der produzierten Leuchtmittel) als Barriere genannt.

Die größten Marktbarrieren für Unternehmen sind somit die geringe Kooperation entlang der Lieferkette und ungleiche Marktpositionen gegenüber internationalen Konzernen. Weitere bedeutende Hürden sind ein mangelndes Konsumentenbewusstsein, hohe inländische Arbeitskosten, und die Intransparenz bei Produktinformationen. Zudem wurden hohe Kosten für Sekundärrohstoffe, niedrige Akzeptanz bei B2B-Kunden und fehlende Kostenwahrheit als Barrieren identifiziert.

Regulatorische Barrieren und Rahmenbedingungen

Die größten regulatorischen Barrieren und Rahmenbedingungen bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft sind **fehlende Anreize**, die insgesamt 17 Mal (27 %) genannt wurden **Unklare Signale seitens des Gesetzgebers** (z.B. Kriterien für die Öffentliche Beschaffung/Auftragsvergabe) wurden 13 Mal (20,3 %) genannt. **Unangemessene bzw. fehlende Standards** wurden 14 Mal (22 %) als Barriere identifiziert. **Unsicherheit in Bezug auf sich schnell ändernde Vorschriften** wurde 10 Mal (16 %) als Barriere identifiziert. **Fehlende Infrastruktur** (geeignete Sammel- und Logistiksysteme) wurde 7 Mal (11 %) als Barriere genannt.

Wo sehen Sie die regulatorische Barrieren und Rahmenbedingungen für Ihr Unternehmen bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft? (abs., Mehrfachantworten möglich; n=32)

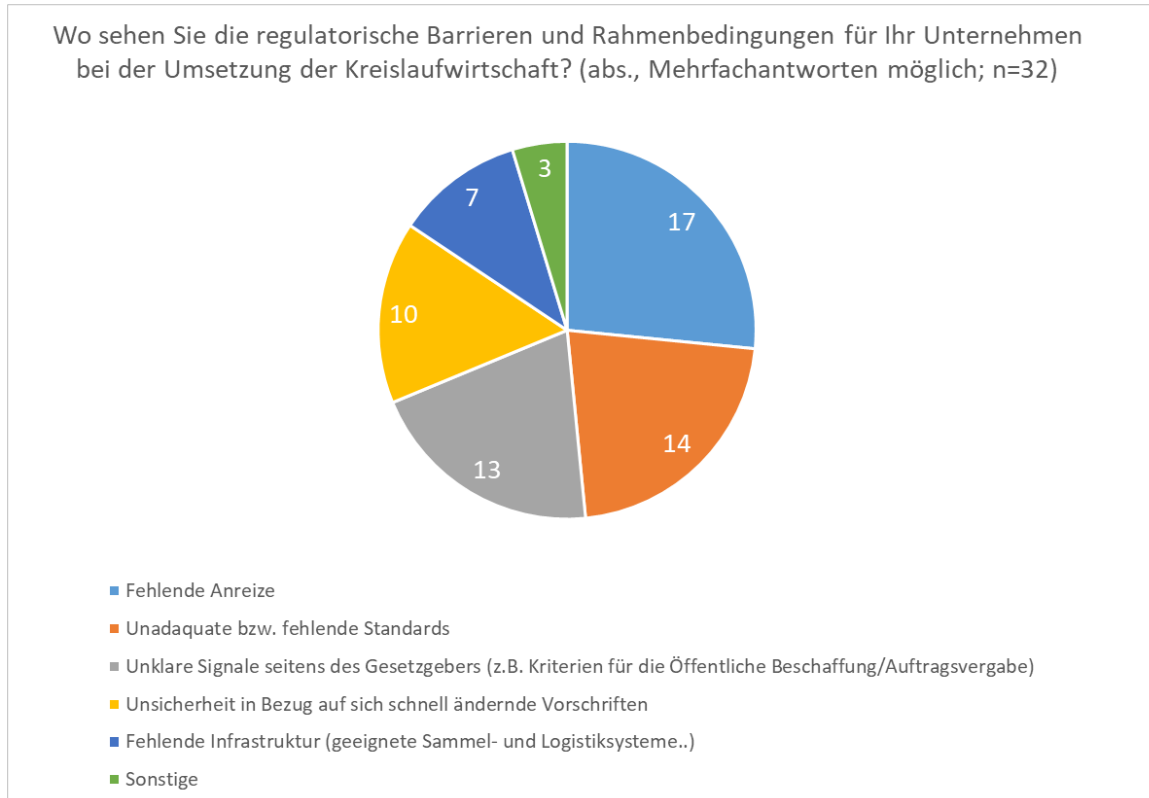


Abbildung 16: regulatorische Barrieren

Sonstige Barrieren wurden insgesamt 3 Mal (4,7 %) genannt. Hier wurde „Akteurinnen und Akteure (Herstellerinnen und Hersteller, Kundinnen und Kunden) im Ausland“, „Abfallwirtschaftsgesetz (AWG) und Co“ als Hindernis für hochwertige Kreislaufwirtschaft; viel zu starker Fokus auf den letzten Schritt in der Circular Economy (CE), Recycling“ sowie „Recyclingverfahren sind ungenügend, um alle wichtigen Materialien zurückzugewinnen. Bspw. es ist günstiger ein komplettes Elektronikgerät zu entsorgen als dieses zuvor in Einzelne Komponenten zu teilen.“ als Gründe angegeben.

Zusammenfassend sind fehlende Anreize und unklare gesetzgeberische Signale die am häufigsten genannten regulatorischen Barrieren, wobei Kleinunternehmen besonders stark von fehlenden Anreizen betroffen sind, während Großunternehmen häufig Unsicherheiten in Bezug auf sich schnell ändernde Vorschriften und fehlende Standards als Barrieren sehen. Konkret wurde beispielsweise das Abfallwirtschaftsgesetz als Hindernis genannt. Auch Rahmenbedingung die dazu beitragen, dass die Kosten der Entsorgung günstiger sind als ein Recycling oder Reparatur wird als hinderlich angesehen.

Die Rückmeldungen zu den beiden Fragen betreffend Normen im Bericht „Normen und Standards in der Kreislaufwirtschaft. Ansätze zur stärkeren Verankerung des Konzeptes der Kreislaufwirtschaft in Normen und Standards im Bereich Elektro, Elektronik und IKT dargestellt (Reinberg 2024).

4.4.5. Unterstützende Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft

Die Antwortmöglichkeiten auf die Frage: „Was kann die Umsetzung von Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten in Ihrem Unternehmen unterstützen?“ standen folgende Antwortmöglichkeiten zur Verfügung. (Mehrfachnennungen waren möglich)

- Kreislaufwirtschaft in der Aus- und Weiterbildung verankern
- Beratungsangebote
- Schulungen
- Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit
- Veranstaltungen, öffentlich verfügbares Informationsmaterial
- Finanzielle Anreize: Förderprogramme, Zuschüsse
- Förderung von Forschung und Entwicklung
- Netzwerke und Plattformen
- Regulatorische Änderungen

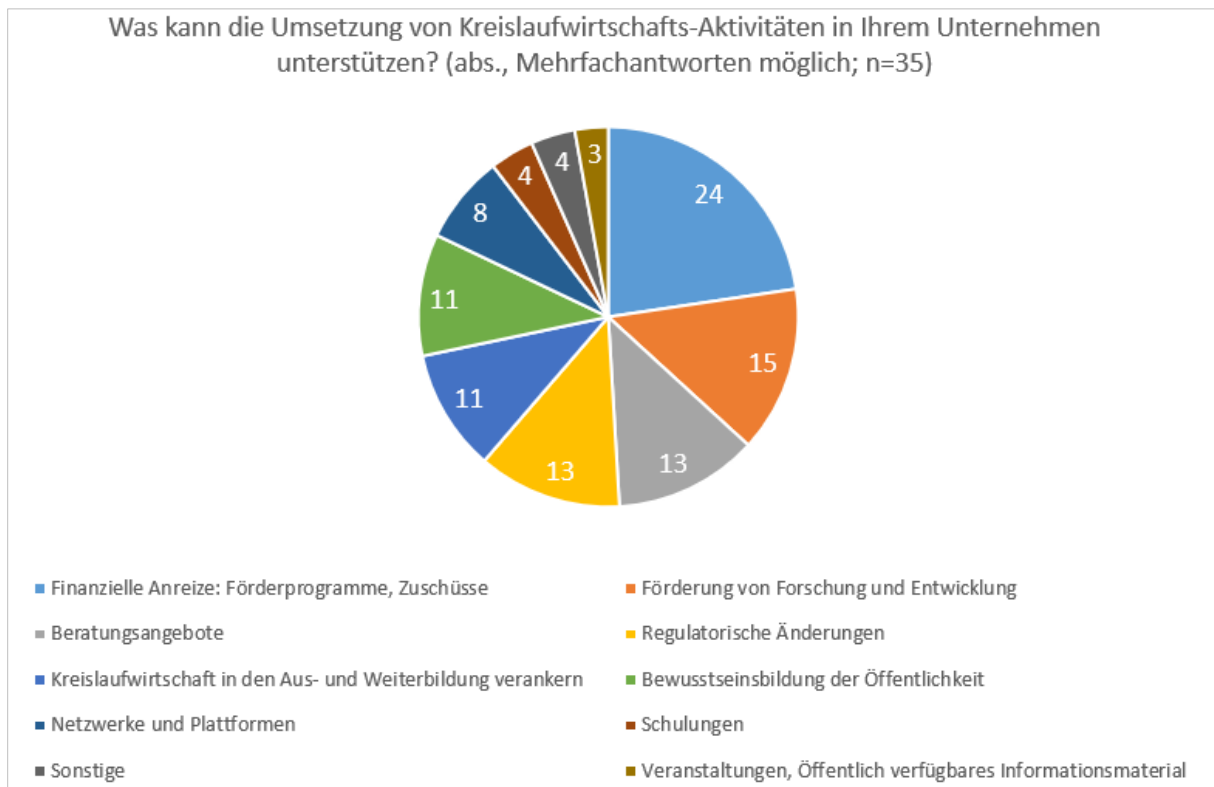


Abbildung 17: Unterstützungsmöglichkeiten für die Unternehmen

Die Unterstützung von Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten in Unternehmen wird durch verschiedene Maßnahmen erleichtert. Die am häufigsten genannten Unterstützungsmöglichkeiten sind **finanzielle Anreize** wie Förderprogramme und Zuschüsse, die insgesamt 24 Mal genannt wurden. Die **Förderung von Forschung und Entwicklung** wurde 15 Mal als unterstützende Maßnahme identifiziert. **Beratungsangebote** wurden insgesamt 13 Mal genannt. **Regulatorische Änderungen** wurden ebenfalls 13 Mal als Unterstützung genannt. Die **Verankerung der Kreislaufwirtschaft in der Aus- und Weiterbildung und Bewusstseinsbildung der Öffentlichkeit** wurde jeweils 11 Mal genannt. **Netzwerke und Plattformen** wurden 8 Mal genannt. **Schulungen** wurden 4 Mal als Unterstützung genannt, mit 1 Nennung von Kleinunternehmen, 1 Nennung von mittelständischen Unternehmen und 2 Nennungen von Großunternehmen. **Veranstaltungen und öffentlich verfügbares Informationsmaterial** wurden 3 Mal als unterstützende Maßnahme genannt, darunter 3 Nennungen von mittelständischen Unternehmen und keine von Klein- oder Großunternehmen.

Sonstige Unterstützungsmöglichkeiten wurden 4 Mal genannt. Darunter fallen z.B. „Initiative von Herstellern ausgehend“, „Circular Public Procurement – Einsatz von Steuergeld für nachhaltige Lösungen“, „Politische Europaweite Entscheidungen die den Wirtschaftsstandort Europa wettbewerbsfähig bleiben lässt“ und „Aufzeigen von Innovationspotential als Chance“.

Zusammenfassend sind finanzielle Anreize die am häufigsten genannten Unterstützungsmöglichkeiten, gefolgt von der Förderung von Forschung und Entwicklung sowie Beratungsangeboten. Kleinunternehmen betonen besonders die Notwendigkeit regulatorischer Änderungen und finanzielle Anreize, während Großunternehmen zusätzlich Netzwerke und Plattformen als hilfreich ansehen.

Im Rahmen dieser Frage gab es auch eine offene Antwortmöglichkeit zu konkreten Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen. **Insgesamt 16 Unternehmen nutzen diese Möglichkeit und gaben folgende Anregungen:**

- Schulungen und geändertes Konsumentenverhalten
- zukünftige Regulatorien und Gesetzgebungen
- Kurse, Seminare, Webinare zur Vertiefung des Themas
- Das Thema muss in alle Bereiche des Alltags Einzug finden und das erfolgt über die Weiterbildung des Lehr- und Weiterbildungspersonals in allen Bereichen beziehungsweise gezielt in Bereiche mit hohen Materialverlusten.
- Beyond Recycling. Wo sind die großen Hebel pro eingesetztem Euro.
- Bewusstseinsbildung
- Bei jedem entwickelten Produkt sollte, so wie die Sicherheit, der Gedanke das Produkt einer Kreislaufwirtschaft zu führen zu können ein Muss sein.
- Technische Grundlagenausbildung mit Schwerpunkt Reparatur und Instandhaltung. Umwelt- und Nachhaltigkeitsmanagement.
- Produktdesign muss von Grund auf Überdacht werden.
- Abfallwirtschaftsmanagement
- Geschäftsmodellentwicklung; Change Management; Innovationsmanagement
- tertiärer Bereich: zirkuläre Ökonomie als Standard im Wirtschaftsstudium verankern Zirkularität in allen technischen Studien als Standard implementieren
- Grundlagen zu Kreislaufwirtschaft, Produktdesign für Kreislaufwirtschaft

Bei den regulatorischen Änderungen hatten die Unternehmen ebenfalls die Möglichkeit differenziertere Antworten zu geben. Es standen folgende Antwortmöglichkeiten zur Verfügung:

- Einführung von Steuern z.B. für nicht recycelbare Verpackung
- Stimulierung der Nachfrage durch öffentliche Beschaffung
- Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle
- Anpassungen bei Normen oder Standards
- Revision des Abfallbegriffs
- Verpflichtende Rezyklatanteile
- Sonstige:

Die regulatorischen Änderungen, die die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft unterstützen, umfassen verschiedene Maßnahmen. Die **Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle** wurde insgesamt 19 Mal als unterstützende Maßnahme genannt.

Die **Einführung von Steuern**, z.B. für nicht recycelbare Verpackungen, wurde 18 Mal als hilfreiche Änderung genannt. **Anpassungen bei Normen oder Standards** wurden 17 Mal genannt.

Die **verpflichtenden Rezyklatanteile** wurden 16 Mal als unterstützende Maßnahme genannt, insbesondere von Kleinunternehmen (6 Nennungen) und Großunternehmen (6 Nennungen), während mittelständische Unternehmen 4 Nennungen verzeichneten.

Die **Stimulierung der Nachfrage durch öffentliche Beschaffung** wurde 12 Mal genannt, wobei Kleinunternehmen mit 6 Nennungen am häufigsten betroffen waren, gefolgt von Großunternehmen (9,7 %) und mittelständischen Unternehmen.

Die **Revision des Abfallbegriffs** wurde ebenfalls 12 Mal als unterstützende Maßnahme genannt. Diese Änderung wurde besonders häufig von Kleinunternehmen (5 Nennungen) und Großunternehmen (4 Nennungen) genannt, während mittelständische Unternehmen 3 Nennungen hatten.

Sonstige Maßnahmen wurden insgesamt 3 Mal genannt, Hierunter fielen die Antworten „Verpflichtung Reparaturmöglichkeit, Änderung Steuersystem (Arbeitsleistung muss günstiger werden (Reparatur), Ressourcenverbrauch muss viel teurer werden“, „Hilfe bei EU Taxonomie“ sowie „Einführung eines elektronischen Produktpasses“.

Zusammenfassend wird die Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle und die Einführung von Steuern für nicht recycelbare Verpackungen als besonders wichtige regulatorische Änderungen angesehen. Mittelständische Unternehmen betonen die Bedeutung der Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle und steuerlicher Maßnahmen, während Kleinunternehmen häufig die Stimulierung der Nachfrage durch öffentliche Beschaffung und die Anpassung bei Normen oder Standards als hilfreich empfinden. Konkret genannt wurde hier: Ressourcenverbrauch muss viel teurer werden“, „Hilfe bei EU Taxonomie“ sowie „Einführung eines elektronischen Produktpasses“.

4.4.6. Technologischer Forschungsbedarf

Abschließend wurde den Unternehmen die Frage gestellt, in welchen konkreten Themenbereichen der Kreislaufwirtschaft die für Ihre Branche den größten (technologischen) Forschungsbedarf sehen.

Folgende Antworten wurden von insgesamt 21 Unternehmen gegeben:

- Einhaltung der technischen Normen
- integrierte und individuelle Kombinationen aus Sach- und Dienstleistungen, die auf die Bewältigung kundenspezifischer Probleme ausgerichtet sind
- Technologisch hochwertige Messtechnik Lösungen für spezielle Anwendungen.
- technische Eignung von Sekundärrohstoffen (Kunststoff)
- Trennung diverser Material-Verbindungen
- Querschnittsthemen eventuell, Hemmnisse sind evtl. rechtliche Themen (Weiterverwendung), klassisches Recycling ist ja möglich (aber nicht verpflichtend)
- Upgrade von Prozessoren - auch bei Servern, auch bei Mobiltelefonen - irgendwann sind neue Apps, Programme für das jeweilige Betriebssystem nicht mehr verfügbar
- LCAs und valide Circularity Assessments sind noch nicht im Mainstream. Dank EU Taxonomie wird es langsam, und das muss digital durchgängig abgebildet werden.
- betriebliche Beratung
- Steigerung der Qualität der Sekundärrohstoffe
- Anstatt Verschrottung von Komponenten ein vernünftiges Konzept die Bauteile gezielt zu Recycling. Die Technologien um Geräte reparierbar zu machen gibt es schon, nur werden Geräte aufgrund von Einsparungen und Produktionseffizienz-Steigerung immer unreparierbarer. In dem Sinne muss die Forschung in die Richtung gehen das alte Wissen neu zu denken, um eine Steigerung der Reparierbarkeit zu schaffen. Das geht natürlich nicht ohne den klaren Willen und Einsatz reparierbare Geräte am Markt zu bevorzugen und die Kosten der Reparatur zu fördern (das Lohnniveau der einheimischen Reparatereure ist immer in Konkurrenz zum Lohnniveau der Produzenten in Billiglohnländern.
- Produktebereich, Forschung alternativer Materialien
- derzeit Stoffsubstitution
- Lithium-Rückgewinnung
- Materialwissenschaft; Einsatz von KI für Predictive Maintenance Ansätze;
- Quantifizierbarer Mehrwert von Kreislaufwirtschaft in puncto Klimaschutz
- Forschung zu zirkulären Geschäftsmodellen: Feasibilities, Businessplanning, Marktforschung; Forschung zur Wirksamkeit fiskalischer und förderrechtlicher Incentives zur Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit von zirkulären Geschäftsmodellen.
- Batterie / Akkuleistung
- Einsatz von Materialien die Kreislauffähigkeit fördern. Fertigungsprozesse die reversible elektronische Verbindungen auf Leiterplatten ermöglichen und das bei Leistungen ab >10W

5. Zusammenfassung und identifizierte Forschungsthemen

Die vorliegende Kurzstudie beschäftigte sich mit den Akteuren und Akteurinnen der Elektro- und Elektronikindustrie sowie der Informations- und Kommunikationstechnik in Österreich. Laut dem Fachverband für Elektro- und Elektronikindustrie (FEEI) für betrug die abgesetzte Produktion der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie im Jahr 2023 24,61 Mrd. Euro. Die Elektro- und Elektronikindustrie stellte damit 2023 die drittgrößte Industriesparte in Österreich dar. Rund 300 Unternehmen mit Gewerbeberechtigung für die Produktion sind in Österreich verortet. Ziel der Studie war es, die Akteurinnen und Akteure sowie die Stakeholder in den behandelten Industriezweigen zu identifizieren und zu kategorisieren. Darüber hinaus wurde eine grafische Übersicht zu den Stakeholdergruppen im Wertschöpfungskreislauf erstellt und die Unternehmen aus den relevanten ÖNACE-Gruppen zahlenmäßig dargestellt. Weiters wurde eine detaillierte Übersicht über verschiedene Stakeholder, welche in der Elektro- und Elektronikindustrie tätig sind erstellt, die zukünftig als Basis für eine stärkere Vernetzung dienen soll.

Über Gespräche mit Fachverbänden und eine Online-Umfrage wurden

- der Stand der Umsetzung,
- die größten Hebel und
- die wichtigsten Barrieren für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft in diesem Sektor erhoben und darauf aufbauend Empfehlungen und Maßnahmen in diesen Bereichen entwickelt.

Als Ergebnisse liegen eine Grafik zur Visualisierung der Stakeholdergruppen, Inputs aus den Gesprächen sowie der Online-Umfrage zu Hemmnissen, unterstützenden Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft sowie relevanten Forschungsfragestellungen vor.

5.1. Ergebnisse aus den Gesprächen mit den Experten und Expertinnen und der Online Umfrage

Zur Einordnung des Themas und zur Vorbereitung der Online-Befragung wurden mit fünf relevanten Verbänden sowie einer Forschungsinstitution Orientierungsgespräche durchgeführt.

An der Umfrage haben 16 Kleinunternehmen, 21 mittelständische Unternehmen und 18 Großunternehmen d. h. in Summe 57 Unternehmen teilgenommen. Damit sind die Ergebnisse für Österreich nicht repräsentativ. Sie geben dennoch gute Einblicke in die Sichtweise der Unternehmen in Bezug auf Stand der Umsetzung und fördernde und hemmende Faktoren für die Kreislaufwirtschaft.

5.2. Stand der Kreislaufwirtschaftsaktivitäten und aktuelle Bedeutung der R-Strategien in den Unternehmen

In unterschiedlichen Bereichen dieser Branche ist auch der **Stand der Umsetzung** der Kreislaufwirtschaft **unterschiedlich**: beispielsweise ist im Bereich Chipherstellung auch Recycling eher schwierig, im Bereich der Großgeräte ist die Umsetzung auf Grund der überschaubaren Industrie eher möglich. Nach wie vor wird die Kreislaufwirtschaft **sehr häufig mit dem Thema Recycling** in Verbindung gebracht, während andere relevante Aspekte außer Acht gelassen werden. Laut den Experten und Expertinnen wird die **Sammelinfrastruktur** in Österreich als grundsätzlich gut beurteilt, wobei diese **nicht auf Reuse ausgelegt** ist.

Die Rückmeldungen zur aktuellen Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in den Unternehmen hat gezeigt, dass fast **zwei Drittel** der Unternehmen, die an der Umfrage teilgenommen haben, **bereits Kreislaufwirtschaftsaktivitäten** durchführt, wobei Großunternehmen am häufigsten Kreislaufwirtschafts-Aktivitäten als Teil ihrer Unternehmensstrategie angeben (83 %).

Die Antworten der Unternehmen hinsichtlich der **Bedeutung der unterschiedlichen R-Strategien** zeigten relativ **wenig Varianz** wobei die die Unternehmen die Wichtigkeit der Produktionstechnologien und des Produktdesign etwas höher bewerteten als die eingesetzten Produktionsfaktoren und das Erlösmodell.

19 Unternehmen nutzten die offene Frage „Welche konkreten Maßnahmen wurden bereits umgesetzt?“, um über konkrete kreislaufwirtschaftsrelevante Maßnahmen zu berichten. Diese Maßnahmen der Unternehmen sind in allen drei Bereichen der R-Strategien zu verorten. Beispielsweise werden Produktdesigns hinsichtlich der Kreislauffähigkeit evaluiert und kreislaufwirtschaftsrelevanten Kriterien werden im Einkauf berücksichtigt, Sekundärmaterialien kommen zum Einsatz und es werden Geschäftsmodelle mit langfristigen Service und Reparaturverträgen angeboten. Nur 5 Unternehmen gaben an, auch bereits geförderte Kreislaufwirtschaftsprojekte durchgeführt zu haben.

5.3. Größte Hebel - relevantesten Ansätze der Kreislaufwirtschaft für die Branche der Elektro und Elektronikindustrie

Ebenfalls abgefragt wurde Bedeutung der unterschiedlichen Strategien zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft für die Branchen Elektro, Elektronik & IKT im Allgemeinen. Von den meisten Experten und Expertinnen wird **kreislaufgerechtes Design** als relevantester Hebel betrachtet. Eine systemische **Umstellung** des „Produktionssystems“ auf ein „**Warenbewirtschaftungssystem**“ wird ebenso als wesentlich erachtet. Dies umfasst auch die Entwicklung neuer, **innovativer Geschäftsmodelle**, die auf breiter Basis und nicht nur von einzelnen Unternehmen umgesetzt werden. „Nutzen“ statt „Besitzen“ wird als wesentlicher Hebel für die Kreislaufwirtschaft gesehen. Auch **Wiederverwendung** stellt einen zentralen Hebel dar. Produkte, die noch funktionsfähig sind, sollten weiterhin verwendet werden. Die Digitalisierung eröffnet große Chancen für die Kreislaufwirtschaft, auch in Hinblick auf die Nachverfolgbarkeit der Produkte und Koordination im Wertschöpfungskreislauf. Am Ende des Lebenszyklusses ist auch Wertstoffrückgewinnung wesentlich.

Bei den Unternehmen wurden **Reparieren, Wiederverwendung** am wichtigsten eingeschätzt, danach folgten gleichauf die Strategien Kreislaufgerechtes Design der Produkte und Ressourceneffiziente Produktion zur Reduktion von Umweltwirkungen. Die Wertstoffrückgewinnung konnte etwas weniger Nennungen verzeichnen. Die Wiederaufbereitung und neue Geschäftsmodelle hatten bei dieser Frage die wenigsten Rückmeldungen.

5.4. Zentrale Hemmnisse für die Umsetzung der K LW in dieser Branche

Als wichtigste **interne Barrieren** wurden in den Gesprächen **der zu geringe Wissenstand bei den Unternehmen, Risikoaversion und kurzfristige Orientierung** identifiziert. Die Unternehmen haben angegeben, dass **wirtschaftliche Gründe und personelle Ressourcenengpässe** die häufigsten internen Barrieren bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft sind. Im Rahmen dieser Frage gab es auch die Möglichkeit „Sonstige interne Barrieren“ anzugeben. Hier wurde beispielsweise die monetäre Bewertung von Circular Business Models, der geringe Einfluss auf die Lieferkette, die Vorgaben durch Zielkunden und der Preisdruck durch Importe angegeben.

Im Rahmen der **externen Barrieren** wurde zwischen **technologischen, Markt und regulatorischen Barrieren** unterschieden.

In den Gesprächen mit den Experten und Expertinnen wurde hinsichtlich der **technologisch Barrieren** das **geringe Potenzial für die Kreislaufführung durch Verunreinigungen und Schadstoffe** hervorgehoben. Zusammenfassend lässt sich auch aus den Rückmeldungen der Unternehmen feststellen, dass das **nicht kreislauffähige Produktdesign** als die größte technologische Herausforderung bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft angesehen wird.

Die **größten Marktbarrieren** aus Sicht der Unternehmen sind die **geringe Kooperation** entlang der Lieferkette und ungleiche Marktpositionen gegenüber internationalen Konzernen. Weitere bedeutende Hürden sind ein **mangelndes Konsumentenbewusstsein, hohe inländische Arbeitskosten, und die Intransparenz bei Produktinformationen**. Zudem wurden **hohe Kosten für Sekundärrohstoffe**, niedrige Akzeptanz bei B2B-Kunden und fehlende Kostenwahrheit als Barrieren genannt. Diese Ergebnisse decken sich auch weitgehend mit den Inputs aus den Gesprächen mit den Verbänden, wobei hier die mangelnde Kooperation entlang der Lieferkette nicht als Hemmnis angesprochen wurde.

Fehlende Anreize und unklare gesetzgeberische Signale sind sowohl von Verbänden als auch von Unternehmen die am häufigsten genannten **regulatorischen Barrieren**. Konkret wurde beispielsweise das Abfallwirtschaftsgesetz (lineare Ausrichtung, Abfallende-Problematik) als Hindernis genannt. Auch Rahmenbedingung die dazu beitragen, dass die Kosten der Entsorgung günstiger sind als ein Recycling oder Reparatur werden als hinderlich angesehen. Von den Verbänden wurden auch das Fehlen von Recyclingquoten für Kunststoffe abseits der Verpackungen genannt und auch die strengeren Vorschriften für Sekundärmaterialien im Vergleich zu Primärmaterialien werden als hinderlich angesehen.

5.5. Unterstützende Maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft

Aus Sicht der Unternehmen sind **finanzielle Anreize** die am häufigsten genannten Unterstützungsmöglichkeiten, gefolgt von der **Förderung von Forschung und Entwicklung** sowie **Beratungsangeboten** und

regulatorischen Änderungen. Hier wird die Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle und die Einführung von Steuern für nicht recycelbare Verpackungen als besonders wichtige regulatorische Änderungen angesehen. Auch wesentlich ist aus Sicht der Verbände **die Verbesserung der Sammelquote** beispielsweise durch **Eindämmung der „illegalen“ Sammlung** und des Exports. Auch die Einführung eines **Pfandsystems** wurde in diesem Zusammenhang genannt.

Sehr wesentlich sind aus Sicht der Verbände ist die **Bildung für die Fachkräfte aus allen Unternehmensbereichen**, also nicht nur für die Nachhaltigkeitsabteilungen, sondern auch für Geschäftsführerinnen und Geschäftsführer, Designerinnen und Designer, Mitarbeitende in der Produktion, Finanzabteilung, Marketing und Vertrieb etc. Wichtig ist es aus Sicht der Experten und Expertinnen, die Kreislaufwirtschaft in die Lehrpläne, z. B. auch in das Wirtschaftsstudium, zu integrieren.

Für die **Bewusstseinsbildung** wurden in den Gesprächen auch einschlägige Veranstaltungen für Unternehmen, aber auch die Identifikation und Kommunikation von Good Practices hervorgehoben. Wesentlich ist die Kommunikation der Vorteile bzw. positiven Effekte der Kreislaufwirtschaft für die Unternehmen.

In Hinblick auf **regulatorische Änderungen** wurden Recyclingquoten für weitere Materialströme abseits der Kunststoff-Verpackungen von den Vertreterinnen und Vertretern der Verbände als unterstützende Maßnahme genannt. Weiters genannt wurden eine notwendige **Revision des Abfallbegriffs bzw. des Abfallende, Verpflichtende Recyclatanteile, Erleichterungen bei Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen, Einführung von Steuern für nicht recycelbare Verpackungen, Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle**. Als wichtig für Österreich werden außerdem sogenannte „**Testbeds**“ erachtet, welche die Erprobung neuer Ansätze in einem sicheren Rahmen ermöglichen.

5.6. Empfehlungen und wesentliche Forschungsthemen für Österreich

Auf Basis der Gespräche und der Online-Umfrage wurden folgende Empfehlungen für unterstützende Maßnahmen für eine Umsetzung der Kreislaufwirtschaft erarbeitet und relevante Forschungsthemen für Österreich identifiziert.

5.6.1. Empfehlungen

Bildung und Bewusstseinsbildung

- Schulung Information und Bildung für die Fachkräfte aus allen Unternehmensbereichen,
- Wichtig ist Kreislaufwirtschaft in die Lehrpläne, z. B. KLW als Standard auch in das Wirtschaftsstudium und in die Technischen Studien zu integrieren. KLW auch in die Grundbildung integrieren.
- Bewusstseinsbildung für Unternehmen, Konsumentinnen und Konsumenten durch Veranstaltungen, Kommunikation von Good Practices u. der Vorteile bzw. positiven Effekte der KLW für die Unternehmen, v.a auch Bewusstseinsbildung für Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer (z.B. Wartung)

FTI-Förderung

- Förderung als Lenkungsmechanismus (Ausbau der thematischer Programme, in Basisprogramme KLW als Bewertungskriterium)
- Adaptierung Förderinstrumente für kleinere Unternehmen

Regulatorische Änderungen

- Revision des Abfallbegriffs bzw. Abfallende, Erleichterungen bei Wiederverwendung von Sekundärrohstoffen auch außerhalb des Verpackungsbereichs, Thema „Abfallende“
- Verpflichtende Rezyklatanteile, Ausweitung der Materialströme, die für Recyclingquoten relevant sind
- Einführung von Steuern z.B. für nicht recycelbare Verpackung
- Stimulierung der Nachfrage durch öffentliche Beschaffung z. B durch Incentives

Unterstützung der Unternehmen

- Unterstützung der Unternehmen (z. B. Information hinsichtlich neuer Regularien und deren Auswirkungen, Klare Signale z. B. Auslegung)
- Förderung zirkulärer Geschäftsmodelle, Unterstützung für pilothafte Umsetzung „Testbeds“

5.6.2. Forschungsthemen

- Potenziale der Digitalisierung für die Kreislaufwirtschaft z. B. KI und Robotik für Sortieren, Zerlegen und Reparieren von Produkten, Einsatz von KI für “Predictive Maintenance”, KI und Logistik (Nachverfolgbarkeit von Produkten), IT für digitalen Produktpass, digitaler Zwilling für Optimierungen, Automatisierte Systeme (Robotik, KI) für Wiedergewinnung von Materialien aus Deponien, Interoperabilität von Haushaltsgeräten (Smart Home)
- Forschung zu zirkulären Geschäftsmodellen: Feasibilities, Businessplanning, Marktforschung; Forschung zur Wirksamkeit fiskalischer und förderrechtlicher Incentives, Wie kann Nutzen statt Besitzen im großen Maßstab funktionieren?
- Materialforschung: kreislauffähige, ungiftige und klimafreundliche Materialien, alternative Materialien, Substitution, Steigerung der Qualität der Sekundärrohstoffe, Lithium-Rückgewinnung
- Trennung diverser Material-Verbindungen v. a. von elektrischen Bauteilen
- Wiederverwendung von Komponenten, z. B. Fragestellung: Was bedeutet ein Einsatz von verwendeten Teilen in der Produktion? Wo ist Materialwert wichtig, was kann als Bauteil wiederverwendet werden?
- Energieeffizienz (Chips, Halbleiter, Ökodesign)
- Welche Lücken gibt es beim Thema Recycling noch?
- Technologisch hochwertige Messtechnik Lösungen für spezielle Anwendungen
- Kriterien für öffentliche Beschaffung
- LCAs und valide Circularity Assessments
- Alternative Batterien (zB. Natrium-Ionen-Batterien) zb für Energiespeicher
- Querschnittsthemen eventuell, Hemmnisse sind evtl. rechtliche Themen (Weiterverwendung), klassisches Recycling ist ja möglich (aber nicht verpflichtend)

6. Danksagung

Unser herzlicher Dank gilt allen Personen, die uns mit ihrer Expertise bei der Durchführung dieser Kurzstudie unterstützt haben. Mit folgenden Personen wurden Gespräche durchgeführt:

Bernd Kopacek, Austrian Society for Systems Engineering and Automation - SAT

Peter Reichel, OVE - Österreichischer Verband für Elektrotechnik

Matthias Neitsch, ReUse Austria

Lukas Kranzinger, ÖWAV

Kristof Klikowits und Brigitte Reich (Secontrade), FEEI,

7. Literaturverzeichnis

- Baldé, C. P., Kuehr, R., Yamamoto, T., McDonald, R., D'Angelo, E., Althaf, S., Bel, G., Deubzer, O., Fernandez-Cubillo, E., Forti, V., Gray, V., Herat, S., Honda, S., Iattoni, G., di Cortemiglia, V. L., Lobuntsova, Y., Nnorom, I., Pralat, N., & Wagner, M. (2024). THE GLOBAL E WASTE MONITOR 2024.
- Bernhardt, A., Brandstätter, C., Broneder, C., & Gold, C. (2024). Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich, Statusbericht 2024. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.
- CEWASTE-Final-Public-Raport.pdf. (o. J.). Abgerufen 23. Januar 2024, von <https://cewaste.wpenginempowered.com/wp-content/uploads/2021/04/CEWASTE-Final-Public-Raport.pdf>
- Europäisches Parlament. (o. J.). Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE)—Europäische Kommission. Abgerufen 19. Juni 2024, von https://environment.ec.europa.eu/topics/waste-and-recycling/waste-electrical-and-electronic-equipment-weee_en
- Europäisches Parlament. (2020, Dezember 23). Elektro- und Elektronikschrott in der EU: Zahlen und Fakten (Infografik). Themen | Europäisches Parlament. <https://www.europarl.europa.eu/topics/de/article/20201208STO93325/elektroschrott-in-der-eu-zahlen-und-fakten-infografik>
- Naderer, R. (2023). BRANCHENREPORT ELEKTRO- UND ELEKTRONIKINDUSTRIE 2023.
- ÖNACE. (o. J.). Abgerufen 18. Juni 2024, von <https://www.usp.gv.at/lexikon/oenace.html>
- ÖNACE 2008—Element Abschnitt:C. (o. J.). Abgerufen 18. Juni 2024, von https://www.statistik.at/KDBWeb/kdb_Erlaeuterungen.do?KDBtoken=null&sprache=DE&versID=10438&elementID=4072339
- ÖNACE 2008—Element Abschnitt:G. (o. J.). Abgerufen 18. Juni 2024, von https://www.statistik.at/KDBWeb/kdb_Erlaeuterungen.do?KDBtoken=null&sprache=DE&versID=10438&elementID=4073765
- ÖNACE 2008—Element Abschnitt:J. (o. J.). Abgerufen 18. Juni 2024, von https://www.statistik.at/KDBWeb/kdb_Erlaeuterungen.do?KDBtoken=null&sprache=DE&versID=10438&elementID=4074435
- ÖNACE 2008—Element Abschnitt:S. (o. J.). Abgerufen 18. Juni 2024, von https://www.statistik.at/KDBWeb/kdb_Erlaeuterungen.do?KDBtoken=null&sprache=DE&versID=10438&elementID=4075309
- Takacs, F., Brunner, D., & Frankenberger, K. (2022). Barriers to a circular economy in small- and medium-sized enterprises and their integration in a sustainable strategic management framework. *Journal of Cleaner Production*, 362, 132227. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.132227>
- FEEL-Fachverband der Elektro- und Elektronikindustrie (2024): Jahresbericht der österreichischen Elektro- und Elektronikindustrie 2023/2024. <https://feei.at/wp-content/uploads/2024/07/feei-jahresbericht-2023-2024.pdf>

8. Anhang

A1_Online-Umfrage

A2_ Grafik Akteure

Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie

Radetzkystraße 2, 1030 Wien

+43 800 21 53 59

servicebuero@bmk.gv.at

bmk.gv.at