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

MIND-CET

MOBILITÄTS**IND**USTRIE – **C**IRCULAR **E**CONOMY **T**RANSFORMATION

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Autorinnen und Autoren:

Dipl.-Ing. Stefanie Eisl, BSc | Technische Universität Wien
Dipl.-Ing. Fabian Holly | Technische Universität Wien
Marlene Johler, MSc | MindX
Dr. techn. Tanja Nemeth | Fraunhofer Austria Research GmbH
Dipl.-Ing. Maximilian Nowak | Fraunhofer Austria Research GmbH

Wien, 2023. Stand: 29. September 2023

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an empfaenger@bmk.gv.at.

Inhalt

1 Kurzfa	ssung	5
2 Einleit	ung	7
2.1 Hinte	ergrund und Motivation	7
2.2 Meth	nodik und Zielsetzung der Studie	9
3 Theore	etischer Rahmen	12
	nition und Konzepte der Kreislaufwirtschaft	
	reislaufwirtschaft am Wirtschaftsstandort Österreich	
	elle Herausforderungen bei der Transformation	
4 Phase	I: Analyse & Identifikation	17
	yse bestehender Handlungsempfehlungen	
4.1.1	EU Circular Economy Action Plan	17
4.1.2	Kreislaufwirtschaftsstrategie des BMK (2021)	18
4.1.3	Österreichische Bioökonomiestrategie	20
4.1.4	FTI-Strategie für Luftfahrt	22
4.1.5	BMK FTI-Strategie Mobilität & BMK FTI Agenda Mobilität 2026	23
4.1.6	Mobilitätsmasterplan	24
4.1.7	Synthese aus den diversen Strategien	25
4.2 Zusa	mmenfassung der Analyse der Strategien, Aktions- & Masterpläne	27
4.3 Ident	tifikation des Akteursnetzwerks	29
4.3.1	Direktes Akteursnetzwerk	30
4.3.2	Indirektes Akteursnetzwerk	35
5 Phase	II: Befragung und Dialog	37
5.1 Über	blick Befragung & Dialog	37
5.2 Disku	ussion der Herausforderungen	39
5.3 Ergel	bnisse des ersten Multi-Perspektive Expert Panels	42
5.4 Erhe	bung der größten Herausforderungen	48
5.4.1	Produkte und Dienstleistungen	49
5.4.2	Operative und betriebliche Tätigkeiten	51
5.4.3	Kultur und Organisation	52
5.4.4	Ökosystem	53
5.5 Ident	tifikation von Handlungsfeldern	54
5.5.1	Produkte und Dienstleistungen	55
5.5.2	Operative/Betriebliche Tätigkeiten	57
5.5.3	Kultur und Organisation	60

5.5.4 Ökosystem	62
5.6 Ergebnisse des zweiten Multi-Perspective Expert Panels	64
6 Phase III: Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen & FTI Roadmap	68
6.1 Übersicht über die FTI-Roadmap	69
6.2 Handlungsempfehlungen für die österreichische Mobilitätsindustrie	72
6.2.1 Unternehmen	73
6.2.2 Forschung und Entwicklung	85
6.2.3 Politik & Öffentliche Hand	90
7 Zusammenfassung und Ausblick	98
Tabellenverzeichnis	100
Abbildungsverzeichnis	101
Literaturverzeichnis	102
Abkürzungen	102

1 Kurzfassung

Heute ist der Mobilitätssektor weltweit für 23 Prozent der energiebedingten CO₂-Emissionen verantwortlich und zählt damit zu den Hauptverursachern für Treibhausgasemissionen. Mit einem Anteil von rund 28 Prozent ist diese Position in Österreich über dem weltweiten Schnitt. Dabei hat der Straßenverkehr, insbesondere der PKW-Verkehr, den höchsten Anteil der verkehrsbezogenen Emissionen. Darüber hinaus sind die klimaschädlichen Emissionen des Verkehrs um über 50 Prozent höher als im Jahr 1990; kein anderer Sektor hat einen vergleichbar hohen Anstieg verzeichnet. Es braucht also dringend eine Offensive für klimaverträgliche, kreislauffähige Mobilitätsindustrie, um die ambitionierten Ziele der Klimaneutralität Österreichs bis 2040 zu erreichen (Umweltbundesamt, 2022). Die Kreislaufwirtschaft (KLW) zielt darauf ab, Wachstum neu zu definieren: Dazu gehören die schrittweise Entkopplung der wirtschaftlichen Aktivitäten vom Verbrauch endlicher Ressourcen und eine noch stärkere Vermeidung von endlagernden Abfällen im System. Die Kreislaufwirtschaft lehnt sich damit am Prinzip natürlicher Kreisläufe an.

Vor diesem Hintergrund widmet sich die vorliegende Studie MIND-CET "MobilitätsINDustrien - Circular Economy Transformation" der folgenden grundlegenden Fragestellung:

Welche Schritte müssen Mobilitätsindustrien setzen, um die Ziele der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie zu erreichen?

Dabei werden folgende **Ziele** in der Studie gesetzt:

- a) Identifizierung **konkreter Anwendungsbereiche** in den von der Transformation zu einem klimaneutralen und kreislauffähigen Mobilitätssystem stark betroffenen Industrien, insbesondere der Mobilitätsindustrien.
- b) Beitrag zur langfristigen und nachhaltigen Sicherung Österreichs als Innovationsstandort für Mobilitäts(zuliefer-)industrien, und
- c) Unterstützung der Mobilitäts(zuliefer-)industrien auf dem Weg in eine klimaneutrale Zukunft mit den richtigen Transformationsschritten.

MIND-CET 5 von 106

Die wichtigsten **Ergebnisse** der Studie sind:

- d) identifizierte **Stakeholder der relevanten Mobilitätsindustrien** und deren Wertschöpfungsketten (vgl. Kapitel 4.3)
- e) themenübergreifende FTI-relevante Handlungsempfehlungen und Maßnahmen in Form einer FTI-Roadmap, welche die Grundlage für die FTI-Maßnahmen der nächsten 5 Jahre im FTI-Schwerpunkt Kreislaufwirtschaft, insbesondere für Mobilitätsindustrien schafft (vgl. Kapitel 6).

2 Einleitung

Die Transformation von linearen zu zirkulären Wertschöpfungsketten erfordert die Zusammenarbeit aller Akteure der Mobilitätsindustrie, welche diverse Herausforderungen hinsichtlich Koordination und Komplexität mit sich bringt. Die bisher auf wirtschaftliche Optimierung ausgerichteten Akteure müssen stärker interagieren, um die Kreislaufwirtschaft zu realisieren. Bestehende Herausforderungen müssen im Detail analysiert werden und es bedarf neuer Kompetenzen und Innovationen, um den Anforderungen der Kreislaufwirtschaft gerecht zu werden. Die Einbindung des gesamten Akteursnetzwerks ist entscheidend für die Identifikation relevanter Handlungsfelder und die Ableitung von Maßnahmen im Rahmen der Kreislaufwirtschaft.

2.1 Hintergrund und Motivation

Seit der industriellen Revolution besteht ein lineares Wertschöpfungsmodell, das auf dem Ansatz "Take-Make-Use-Dispose" basiert. Dieses gelangt aufgrund der endlichen Ressourcen und der damit einhergehenden Ausbeutung der Ökosysteme unseres Planeten zunehmend an seine Grenzen. Aus diesem Bedarf heraus wurde die Idee eines neuen ökonomischen Modells geboren, das sich an natürlichen Kreisläufen anlehnt: die Kreislaufwirtschaft.

Die Prinzipien der Nachhaltigkeit beruhen auf Vermeidung, Verminderung und Verbesserung. Die Kreislaufwirtschaft geht noch einen Schritt weiter und zielt darauf ab, Wachstum neu zu definieren: Dazu gehört die schrittweise Entkopplung der wirtschaftlichen Aktivitäten vom Verbrauch endlicher Ressourcen, das Halten von Materialien und Produkten im Kreislauf, und eine noch stärkere Vermeidung von endlagernden Abfällen im System. Unterstützt durch einen Übergang zu erneuerbaren Energiequellen baut das Kreislaufwirtschaftsmodell wirtschaftliches, natürliches und soziales Kapital auf. Es basiert auf den drei Grundprinzipien der Kreislaufwirtschaft mit den in Summe 10 Kreislaufgrundsätzen (Kirchherr et al., 2017) (vgl. Kapitel 3.1):

 Abfall und Verschmutzung vermeiden – Intelligente Nutzung und Herstellung von Produkten und Infrastruktur (Refuse – Überflüssig machen, Rethink – Neu denken, Reduce – Reduzieren)

MIND-CET 7 von 106

- Produkte und Materialien im Einsatz halten Verlängerte Lebensdauer von Produkten, Komponenten und Infrastruktur (Reuse – Wiederverwendung, Repair – Reparatur, Refurbish – Verbessern / Wiederherstellen, Remanufacture – Wiederaufarbeiten / Refabrikation, Repurpose – Anders Weiternutzen)
- Wiederverwerten von Materialien Regeneration von natürlichen Systemen (Recycle
 Wiederverwendung, Recover Thermische Verwertung mit Energierückgewinnung)

Abfall und Verschmutzung vermeiden	 Refuse – Überflüssig machen Rethink – Neu denken Reduce – Reduzieren
Produkte und Materialien im Einsatz halten	 Reuse – Wiederverwendung Repair – Reparatur Refurbish – Verbessern / Wiederherstellen Remanufacture – Wiederaufarbeiten / Refabrikation Repurpose – Anders Weiternutzen
Wiederverwerten von Materialien	9. Recycle – Wiederverwendung 10. Recover – Thermische Verwertung mit Energierückgewinnung

Abbildung 1: 10 Kreislaufgrundsätze

Eine ganzheitliche Darstellung der Kreislaufwirtschaft stammt von der *Ellen MacArthur Foundation*. Diese bildet neben biologische, auch technische Kreisläufe ab. Dabei wird in Kaskadenform von Instandhaltung bis hin zum Recycling der rückwärtige Lebenszyklus von Sachgütern dargestellt. Es wird gezeigt, wie diese wieder in verschiedenen Etappen dem Produktentstehungsprozess zugeführt werden können.

Dabei spielt der Mobilitätssektor in Österreich mit der verbundenen Mobilitätsindustrie und dem internationalen Stakeholder-Netzwerk eine bedeutende Rolle: Er kann / muss einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der ambitionierten Ziele der Klimaneutralität Österreichs bis 2040 leisten.

Der Erfolg der Transformation einer kreislauffähigen Wirtschaft hängt stark von der Kooperation der unterschiedlichen Akteure ab. Die Transformation von linearen zu zirkulären Wertschöpfungsketten führt zu Veränderungen bei Unternehmen in vier Dimensionen: Laufender Betrieb, Produkte & Dienstleistungen, Unternehmenskultur & Organisation sowie dem Ökosystem (Lacy et al., 2020, Holly et al. 2023). Darüber hinaus nimmt auch die Komplexität der Koordination der Akteursnetzwerke im Rahmen der Entwicklung kreislauffähiger Wertschöpfungssysteme stark zu. Daher ist die Analyse der

Dimensionen und der Herausforderungen zwischen den Akteuren eine wesentliche Grundlage für eine erfolgreiche Umsetzung der Transformationsprozesse.

Die Problemstellung liegt darin, dass lineare Wertschöpfungsketten häufig auf die ökonomische Optimierung jedes einzelnen Akteurs ausgelegt sind. Die Transformation zur Kreislaufwirtschaft erfordert eine stärkere Interaktion der einzelnen Akteure der Mobilitätsindustrie entlang der Wertschöpfungskette und innerhalb des Ökosystems. Durch die sprunghaft zunehmende Komplexität in zirkulären Netzwerken und damit einhergehenden Fragestellungen wie beispielsweise "Welcher Akteur hat welche Motivation bzw. welche Vor- und Nachteile und muss welche gesetzlichen Rahmenbedingungen berücksichtigen?" folgt auch, dass innerhalb der Dimensionen aktuell fehlende FTI-Kompetenzen neu aufgebaut werden müssen (bzw. entstehende / fehlende Innovationen). Hinzu kommt das ambivalente Verhältnis zu vorhandenen und am Weg zur Kreislaufwirtschaft entstehenden Herausforderungen (Hürden bei Produktmaterial und -design, Technologische Hindernisse, Hindernisse in der Lieferkette, Finanzielle Hindernisse etc.) (Holly et al., 2023), welches hinsichtlich Kreislaufwirtschaftsystemischer Bedingungen näher betrachtet werden muss. Dazu ist es notwendig, die Stakeholder-Netzwerke intensiv in den Prozess zur Identifikation der relevanten Handlungsfelder sowie der Ableitung der Maßnahmen einzubinden.

2.2 Methodik und Zielsetzung der Studie

Die Vorgehensweise verfolgt einen dualen Ansatz aus **Top-down und Bottom-up** (vgl. Abbildung 2):

- Top-down: Systematisches Screening von FTI-Strategien, Aktion- & Masterplänen, gesetzl. Rahmenbedingungen & Ausschreibungen zur Ableitung FTI-politischer Handlungsbedarfe und Ziele.
- Bottom-up: direkte Zusammenarbeit mit Mobilitätsindustrien (direkte und indirekte Akteursnetzwerke) in Form von Multi-Stakeholder Workshops und leitfadengestützten Expert:inneninterviews.

Dies ermöglichte in mehreren Arbeitsschritten ein strukturiertes Vorgehen und Einbinden aller Akteure der Mobilitätsindustrie über den gesamten Verlauf der Erstellung der FTI-Roadmap mit Berücksichtigung kurz-, mittel- und langfristiger Maßnahmen und Aktivitäten.

MIND-CET 9 von 106

In **Phase I** wurde die Basis für die Studie geschaffen und einerseits alle relevanten Stakeholder der Mobilitätsindustrie und ihre Abhängigkeiten untereinander dargestellt. Andererseits stellen die zu analysierenden Handlungsbedarfe und Ziele aus FTI-politischer Sicht eine wesentliche Grundlage für die Betrachtung der Dimensionen in der nächsten Phase dar.

Phase II untersucht KLW-Transformationsmechanismen in den Bereichen Produkt, Produktion, Technologie, Geschäftsmodelle, Lieferketten, Organisation und Ökosystem. Weiters sollen aus den FTI-politischen Handlungsbedarfen und Zielen die KLW-relevanten FTI-politischen Aspekte für die Mobilitätsindustrie herausgefiltert werden. Die daraus resultierenden Herausforderungen sowie Treiber wurden im Rahmen von Multi-Perspective-Expert-Panels aus dem direkten Akteurs-Netzwerk diskutiert, evaluiert und Potenziale an Schnittstellen in unterschiedlichen Dimensionen der Mobilitätsindustrie identifiziert. In einem interaktiven Workshop wurde mit Vertreter:innen der Branche, Intermediären sowie politischen und öffentlichen Institutionen die Handlungsfelder identifiziert und anschließend die relevanten Stellhebel für die Transformation definiert.

Dies bildet das Grundgerüst für die **Phase III** der Studie. Die konkreten operativen (für die direkten Akteure der Mobilitätsindustrie) sowie FTI-spezifischen Maßnahmen werden identifiziert. Diese abgeleiteten Schritte werden in zeitlicher Abfolge in einen ersten Entwurf einer FTI-Roadmap übergeführt, welcher mit Hilfe von Expert:inneninterviews validiert wurde. Die Maßnahmen werden einer kurz-, mittel- und langfristigen Perspektive zugeteilt.

Zusammenfassend werden also folgende Fragestellungen in der Studie beantwortet:

- Wie lässt sich das umfassende Akteurs-Netzwerk in der Mobilitätsindustrie kategorisieren und darstellen?
- Welche Transformationsaspekte und -mechanismen bestehen für die Mobilitätsindustrie und wo liegen aktuell die größten Herausforderungen bei der Umsetzung?
- Welche Aspekte aus den angeführten FTI-Strategien, Maßnahmen- und Aktionsplänen sowie Ausschreibungen sind für eine kreislauffähige Mobilitätsindustrie relevant?
- Welche **Treiber** ergeben sich daraus für die Mobilitätsindustrie und welche Potenziale lassen sich daraus ableiten?

- Welche Handlungsfelder und Stellhebel bestehen für eine kreislauffähige Transformation?
- Welche operativen und FTI-politischen Maßnahmen ergeben sich aus den identifizierten Handlungsfeldern?

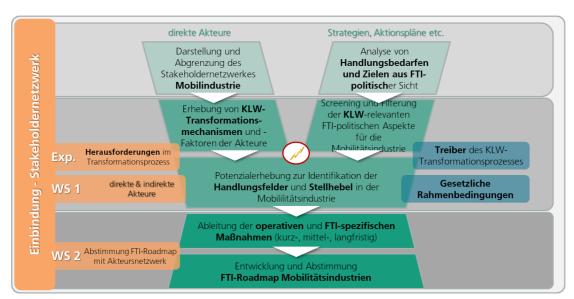


Abbildung 2: Methodik (Expert:inneninterview (Exp.), Workshop (WS))

MIND-CET 11 von 106

3 Theoretischer Rahmen

Der vorliegende Abschnitt widmet sich den konzeptionellen Grundlagen der Kreislaufwirtschaft und dient als Grundgerüst für das Verständnis ihrer zahlreichen Aspekte. Vor dem Hintergrund sich verschärfender globaler Umweltprobleme und der Notwendigkeit, nachhaltige Entwicklungsziele zu verfolgen, sowie begrenzter Ressourcen, soll dieses Kapitel dazu beitragen, die Kernpunkte der verschiedenen Facetten der Kreislaufwirtschaft zu beleuchten. Dabei werden nicht nur Schlüsselbegriffe und zentrale Definitionen erklärt, sondern auch aktuelle Herausforderungen aufgezeigt, um eine solide Grundlage für die weitere Diskussion und Analyse innerhalb der Studie zu schaffen.

3.1 Definition und Konzepte der Kreislaufwirtschaft

Im Zuge wachsender wirtschaftlicher Aktivitäten, steigendem Wohlstand und fortschreitender Globalisierung ist ein Anstieg an Material- und Energiebedarf sichtbar, der weitreichende Folgen für das Ökosystem der Erde mit sich bringt. Verstärkt wird dieser Effekt durch die wachsende Weltbevölkerung und einem steigenden Pro-Kopf-Konsum, nicht nur in den westlichen Industriestaaten. Der aktuelle Ressourcen- bzw. Materialverbrauch in Österreich hat sich auf einem hohen Niveau eingependelt, wie der inländische Materialverbrauch (DMC) zeigt. Während der EU-Durchschnitt im Jahr 2018 bei rund 14 Tonnen pro Kopf lag, war der DMC pro Kopf in Österreich bei rund 19 Tonnen. Damit übersteigt der Material-Fußabdruck (MF) Österreichs die Belastungsgrenzen der Erde um ein Vierfaches (BMK, 2020; Statistik Austria, 2020).

Die aktuelle Wirtschaftsweise ist durch einen linearen Verlauf geprägt, in dem Ressourcen gewonnen, verarbeitet, genutzt und letztendlich zumeist als Abfall entsorgt werden - das so genannte "Take-Make-Use-Dispose" Prinzip. Ein solches Wirtschaftsmodell kann jedoch nur so lange erfolgreich sein, solange von einer unendlichen Nachfrage und gleichzeitig unerschöpflichen Ressourcen ausgegangen wird. In der Realität steht der wachsenden Nachfrage jedoch eine begrenzte Verfügbarkeit der Ressourcen gegenüber. Die Kreislaufwirtschaft, engl. Circular Economy (CE), soll hierbei Abhilfe schaffen (BMK, 2020; Wilts and Fink, 2016). Ein treffender Vergleich verdeutlicht diesen Unterschied: Während die Linearwirtschaft einem Fluss ähnelt, der Materialien einmalig durchfließen lässt,

ähnelt die Kreislaufwirtschaft einem See, in dem Materialien ständig im Umlauf bleiben (Stahel, 2016).

Die Kernidee der Kreislaufwirtschaft manifestiert sich in den R-Prinzipien, auch als 9R-Framework bekannt, die eine graduell gesteigerte Zirkularität darstellen. Diese R-Prinzipien lassen sich in drei Gruppen unterteilen, die sich an der europäischen Abfallhierarchie orientieren (Herrmann & Vetter, 2021). Die Pre-Use Phase zielt darauf ab, durch eine intelligente Planung und Herstellung der Produkte die Ressourcenintensität und Umweltauswirkungen zu reduzieren. Es geht darum, nicht notwendige oder umweltschädliche Materialien zu vermeiden (Refuse), Prozessabläufe zu überdenken (Rethink), oder durch innovative Konzepte die Umweltbelastungen zu minimieren (Reduce). Ist das Produkt bereits im Gebrauch, wird innerhalb der Use Phase versucht, dieses so lang wie möglich in Verwendung zu halten. Es gibt unterschiedliche Maßnahmen zur Verlängerung der Lebensdauer der Produkte, darunter Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture und Repurpose. Durch diese Rezyklierung der Produkte, wird nicht nur der Primärressourcenverbrauch minimiert, sondern auch das Abfallaufkommen reduziert. Können die Produkte nicht länger wiederverwendet werden, soll innerhalb der Post-Use Phase versucht werden, Rohstoffe (Recycling) bzw. Energie (Recover) rückzugewinnen (BMK, 2020; Zhang et al., 2022). Die Kreislaufwirtschaft strebt an, ökonomischen Wohlstand, soziale Gerechtigkeit und Umweltqualität miteinander zu verknüpfen. Dies wir erreicht, indem Ressourcen effizienter genutzt und ihre Lebensdauer verlängert wird. Geschlossene Ressourcenkreisläufe, wie von Alamerew und Brissaud (2019) beschrieben, befähigen die Kreislaufwirtschaftstransformation und könnten zu einem ressourcenunabhängigen Wachstum führen (Scheel et al., 2020).

Die Definition der Kreislaufwirtschaft variiert je nach Kontext, doch in der Regel betont sie deren Beitrag zur Nachhaltigkeit und wird durch den Grundgedanken der Triple Bottom Line vereint. Die am häufigsten verwendete Definition sind von der Ellen MacArthur Foundation und Kirchherr et al., 2017:

"Eine Kreislaufwirtschaft ist ein industrielles System, das durch seine Absicht und Gestaltung restaurativ oder regenerativ ist. Es ersetzt das 'End-of-Life'-Konzept durch Wiederherstellung, verlagert sich auf die Nutzung erneuerbarer Energien, eliminiert die Verwendung giftiger Chemikalien, die eine Wiederverwendung beeinträchtigen, und zielt darauf ab, Abfall durch eine bessere Gestaltung von Materialien, Produkten, Systemen und Geschäftsmodellen zu vermeiden." (Ellen MacArthur Foundation, 2013, S. 7)

MIND-CET 13 von 106

"Eine Kreislaufwirtschaft beschreibt ein Wirtschaftssystem, das auf Geschäftsmodellen basiert, die das Konzept 'End-of- Life' durch die Reduzierung, die alternative Wiederverwendung, das Recycling und die Rückgewinnung von Materialien in Produktions-/Vertriebs- und Verbrauchsprozessen ersetzen und somit auf der Mikroebene (Produkte, Unternehmen, Konsument:innen), der Mesoebene (Öko-Industrieparks) und der Makroebene (Stadt, Region, Nation und darüber hinaus) operieren, mit dem Ziel, eine nachhaltige Entwicklung zu erreichen, d. h. Umweltqualität, wirtschaftlichen Wohlstand und soziale Gerechtigkeit zum Nutzen heutiger und künftiger Generationen zu schaffen." (Kirchherr u. a., 2017, S. 224f.)

Durch effizientere Ressourcennutzung und Abfallreduktion ergeben sich positive Auswirkungen auf die Umwelt, wie etwa Emissionsreduktionen und Biodiversitätserhaltung (Kumar et al., 2019). Das Konzept der Kreislaufwirtschaft eröffnet Möglichkeiten, den Bedürfnissen der Gegenwart gerecht zu werden, ohne die Ressourcenbasis für zukünftige Generationen zu gefährden (Wijkman & Skånberg, 2015). Abgesehen von den ökologischen Vorteilen hätte dies auch positive wirtschaftliche Auswirkungen. Schätzungen der EU-Kommission zufolge könnten allein im EU-Fertigungssektor durch die Umstellung auf Kreislaufwirtschaft zusätzliche Gewinne von 600 Milliarden Euro erzielt werden, begleitet von einem Anstieg an Arbeitsplätzen um 4% (Korhonen et al., 2018; Stahel, 2016).

3.2 Die Kreislaufwirtschaft am Wirtschaftsstandort Österreich

Unter besonderer Berücksichtigung der politischen Situation in Österreich wurde vom Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie eine spezifische Kreislaufwirtschaftsstrategie entwickelt, um Unternehmen aus verschiedenen Sektoren bei ihrem Transformationsprozess zu unterstützen (BMK, 2022). Diese Strategie steht im Einklang mit der Initiative der Europäischen Union, bis 2050 CO₂-Nettoneutralität zu erreichen (Madeddu, 2020). Die Europäische Union verfolgt hierzu verschiedene Maßnahmen und auch das Umweltbundesamt Österreich hat 600 konkrete Maßnahmen skizziert, die zur Entwicklung der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie für das Jahr 2050 beitragen (Schöggl et al., 2022). Neben der Veränderung der Verbrauchergewohnheiten und des Lebensstils sind technologischer Fortschritt, CO₂-Abscheidung und -Speicherung sowie der Übergang zur Kreislaufwirtschaft von zentraler Bedeutung (Rodrigues et al., 2022).

Der Ansatz der Kreislaufwirtschaft zielt vor allem darauf ab, den Industriesektor zu unterstützen, der im Jahr 2020 in Österreich für 11,4 % der Treibhausgasemissionen verantwortlich war (Kerschbaumer, 2022). Dies soll durch die Reduzierung von CO2-Emissionen und den effizienteren Einsatz von Ressourcen erreicht werden, um langfristige Unabhängigkeit, Widerstandsfähigkeit und wirtschaftlichen Erfolg zu fördern (Hysa et al., 2020). Die gesellschaftliche und unternehmerische Anerkennung des Potenzials der Kreislaufwirtschaft wächst. In einer österreichischen Umfrage sind mehr als 80 % der Befragten der Meinung, dass die Kreislaufwirtschaft in den kommenden Jahren Auswirkungen auf ihre Organisation haben wird (Huber-Heim & Kronenberg, 2019).

In Österreich folgen lediglich etwa 10 % der Wirtschaft den Prinzipien der Kreislaufwirtschaft (Scharff & Knausz, 2019). Die Kreislaufwirtschaftsquote, die den prozentualen Anteil der wiedergewonnenen und wieder in den Wirtschaftskreislauf eingebrachten Materialien angibt, betrug 2017 in Österreich 11,6 % (Europäische Kommission, 2018a), knapp über dem EU27-Durchschnitt von 11,5 % (wobei die Niederlande mit 29,7 % am besten abschnitten) (Europäische Kommission, 2018b). Der Pro-Kopf-Verbrauch von Rohstoffen lag in Österreich im Jahr 2017 bei 33 Tonnen, während der EU-28-Durchschnitt bei 23 Tonnen lag (Eisenmenger et al., 2020). Das Umweltbundesamt Österreich bewertet das Recycling im Land insgesamt als gut (Salmenperä, 2021). Dennoch sind die Bereiche Reparatur, Wiederverwendung und Aufbereitung noch unterentwickelt, wodurch insgesamt ein erheblicher Bedarf zur Reduzierung des Verbrauchs von Primärrohstoffen besteht.

3.3 Aktuelle Herausforderungen bei der Transformation

Unternehmen sehen sich bei der Schließung der Kreisläufe mit verschiedenen Hindernissen konfrontiert, was dazu führt, dass der Grad der Umsetzung gering ist (Holly et al., 2023). Das Wissen über die Kreislaufwirtschaft ist in Österreich noch immer unzureichend. In einer österreichischen Umfrage gaben mehr als 60% der Teilnehmer:innen aus Politik, Bildung und Wirtschaft an, dass sie mehr Informationen über die Kreislaufwirtschaft benötigen würden. Außerdem wird eine fehlende Trennung zwischen der Kreislaufwirtschaft und der Abfallwirtschaft hervorgehoben (Huber-Heim, 2019).

Eine Studie von Holly et al. aus dem Jahr 2022 analysiert die wichtigsten Hindernisse für eine Transformation in eine Kreislaufwirtschaft im Kontext österreichischer

MIND-CET 15 von 106

Produktionsunternehmen. Aus den Forschungsergebnissen geht hervor, dass die Kreislaufwirtschaft eine wichtige Rolle für den langfristigen Unternehmenserfolg spielt und die meisten befragten Unternehmen ihre strategische Bedeutung anerkennen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass die Markt- und Kund:innennachfrage die größte Triebkraft für die Umstellung auf die Kreislaufwirtschaft ist, gefolgt von allgemeinen Sorgen um die Umwelt und dem Druck der Gesetzgeber. Die größten Hindernisse auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft sind der Bedarf nach mehr finanzieller staatlicher Unterstützung, die Herausforderungen bei der Einrichtung einer effektiven Kreislauf-Lieferkette, wirtschaftliche Herausforderungen, die sich aus dem Kund:innenverhalten ergeben, und Hindernisse bei der Neugestaltung von Produkten. Die Interdisziplinarität der Herausforderungen führt zu einer hohen Komplexität des Transformationsprozesses. Dies bedeutet, dass die meisten Hindernisse von außen kommen und die Unternehmen sie daher nicht allein bewältigen können. Holly et. al zufolge, sollten Regierungen erwägen, mehr Anreizsysteme zu entwickeln, um die Unternehmen bei ihrem Übergang zur Kreislaufwirtschaft zu unterstützen. Um den Übergang effektiv zu bewältigen, sollten Unternehmen integrierte Strategien anwenden, die eine Optimierung der Lieferkette, eine eingehende Analyse des Kaufverhaltens der Kund:innen und Investitionen in nachhaltiges und recycelbares Produktdesign umfassen (Holly et al., 2022).

Die Verwirklichung von Kreislaufprodukten erfordert ein Systemdenken, das über die Abfallwirtschaft hinausgeht. Zu den Aspekten gehören Ökodesign, effiziente Produktion, intensive Nutzung von Produkten, Verlängerung des Lebenszyklus von Produkten und eine gezielte Rückgewinnung von Materialien. Die Unternehmen können diese Anforderungen nicht erfüllen, da die Prozesse auf den Verbrauch und nicht auf das Streben nach maximalem, wirtschaftlichem Nutzen fixiert sind (Sousa-Zomer et al., 2018).

4 Phase I: Analyse & Identifikation

Die erste Phase dieser Studie legt den Grundstein für das Forschungsvorhaben, indem einerseits eine Analyse der erforderlichen Handlungsbedarfe und Ziele aus FTI-politischer Sicht erfolgt und andererseits eine umfassende Darstellung der relevanten Akteure innerhalb der Mobilitätsindustrie und ihrer gegenseitigen Abhängigkeiten geboten wird. Im Rahmen der Analyse der verschiedenen Strategien, Aktions- und Masterpläne wurden verschiedene Themenbereiche identifiziert und geclustert. Zusammen mit den identifizierten Akteursnetzwerken dienen diese Schlüsselbereiche als Input für die Phase II und III.

4.1 Analyse bestehender Handlungsempfehlungen

4.1.1 EU Circular Economy Action Plan

Im Rahmen des EU-Circular Economy Action Plan wird ein neuer Maßnahmenplan für die Kreislaufwirtschaft der Europäischen Kommission vorgestellt. Der Plan soll dazu beitragen, Europa sauberer und wettbewerbsfähiger zu machen, indem er eine nachhaltige Produktpolitik und zentrale Produktwertschöpfungsketten fördert. Der Plan enthält eine Reihe von definierten Zielen, die sich in drei übergeordneten Zielen wiederfinden. Diese zielen darauf, die Kreislaufwirtschaft in Europa zu stärken und die Abfallvermeidung zu fördern.

Tabelle 1: Drei übergeordnete Ziele des EU-Circular Economy Action Plans

Kreislaufwirtschaft stärken	Nachhaltige Produktpolitik	Ressourceneffizienz steigern
- Gezielte Förderung von Kreislaufwirtschaftsmodellen - Erhöhung der Recyclingrate - Reduzierung von Abfalldeponien	- Förderung von nachhaltigem Produktdesign - Verbesserung der Produktinformationen für Verbraucher - Reduzierung von Abfall und Umweltverschmutzung durch eine nachhaltige Produktpolitik	- Erhöhung der Ressourceneffizienz - Reduzierung des Verbrauchs von Primärressourcen - Schaffung von Anreizen für nachhaltige Produkte - Investitionen in die Kreislaufwirtschaft

MIND-CET 17 von 106

- Verbesserung der Abfallgesetzgebung - Durchsetzung bestehender Nachhaltigkeitsanforderungen für in der EU in Verkehr
gebrachte Produkte

Mit der europäischen Strategie soll die führende Rolle der EU bei den globalen Bemühungen um eine Kreislaufwirtschaft hervorgehoben werden. Die gesetzten Ziele und Handlungsfelder sollen Förderung einer zirkulären Wirtschaft öffentlichkeitswirksam in den Vordergrund stellen. Die EU soll damit ihre Erfahrungen und bewährten Verfahren mit anderen Ländern teilen, um das Konzept Kreislaufwirtschaft weltweit zu fördern.

Um die gesetzten Ziele im Auge zu behalten, sollen diese auch gemonitort werden. Durch die Schaffung eines gemeinsamen europäischen Datenraums für intelligente kreislauforientierte Anwendungen soll dazu beigetragen werden, die Überwachung der Fortschritte bei der Umsetzung der Strategie zu verbessern. Zusätzlich soll durch das Monitoring die Umsetzung der Strategie in den kommenden Jahren beschleunigt werden.

Abschließend wird die wichtige Rolle der Kreislaufwirtschaft für die Erreichung der Klimaneutralität im Rahmen des Green Deals und einer nachhaltigen Zukunft in Europa betont. Es erfordert die Zusammenarbeit aller Stakeholder in Form von Regierungen, Unternehmen und Verbrauchern, um die ambitionierten Ziele zu erreichen. Zudem wird betont, dass eine führende Rolle der EU bei den globalen Bemühungen um eine Kreislaufwirtschaft von Nöten ist. Mit einem abschließenden Appell wird dazu aufgerufen, die Umsetzung der Strategie in den kommenden Jahren zu beschleunigen.

4.1.2 Kreislaufwirtschaftsstrategie des BMK (2021)

Mit der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie des BMK wird darauf abgezielt, Österreich zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft zu führen. Die Strategie basiert auf Visionen, Grundsätzen, Zielen und Instrumenten. Beispielhaft seien folgende Punkte genannt:

 Vision: "Österreich ist eine zirkuläre Gesellschaft, in der Ressourcen effizient und nachhaltig genutzt werden, um Wohlstand und Lebensqualität zu steigern und gleichzeitig Umwelt und Klima zu schützen."

- Grundsatz: "Die Kreislaufwirtschaft ist ein zentrales Element der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes."
- Ziel: "Bis 2030 soll das Abfallaufkommen in Österreich um 30% reduziert werden."
- Instrument: "Einführung einer Abfallvermeidungsabgabe, um Anreize für die Vermeidung von Abfällen zu schaffen."

Für eine erfolgreiche Umsetzung der Strategie gilt es das derzeitige lineare ökonomische Denken, die Handlungsmuster und Materialflüsse aufzubrechen und grundlegend zu verändern. Dies erfordert technische, soziale und systemische Innovationen, intelligente Regulierung, verschiedene Anreize, Kompetenzaufbau und Zusammenarbeit aller beteiligten Stakeholder.

Basierend darauf umfasst die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie folgende vier Ziele:

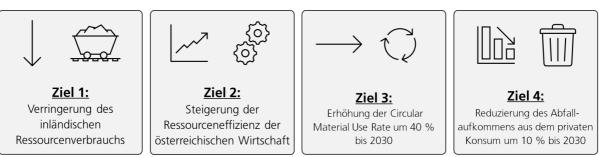


Abbildung 3: Ziele der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie

Ziel 1: Um dieses Ziel zu erreichen, wurden quantitative Ziele festgelegt, die das derzeitige Ambitionsniveau beschreiben. Bis zum Jahr 2030 soll der inländische Materialverbrauch (DMC) auf 14 Tonnen pro Kopf und Jahr gesenkt werden. Bis zum Jahr 2050 soll der Material-Fußabdruck (MF) auf 7 Tonnen pro Kopf und Jahr reduziert werden. Die Umsetzung dieses Ziels erfordert eine grundlegende Veränderung der derzeitigen linearen ökonomischen Strukturen, Handlungsmuster und Materialflüsse durch technische, soziale und systemische Innovationen, intelligente Regulierung, vielfältige Anreize, Kompetenzaufbau und Zusammenarbeit der verschiedenen Stakeholder.

Ziel 2: Um dieses Ziel zu erreichen, wurde ein quantitatives Ziel festgelegt, das die Steigerung der inländischen Ressourcenproduktivität um 50% bis zum Jahr 2030 vorsieht. Die Ressourcenproduktivität wird als wirtschaftliche Leistung in Euro (BIP) pro Tonne Materialeinsatz (DMC) im Inland definiert. Die Umsetzung dieses Ziels erfordert eine Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourcenverbrauch, d.h. eine Steigerung der Wirtschaftsleistung bei gleichzeitiger Reduktion des Ressourcenverbrauchs. Dies soll

MIND-CET 19 von 106

durch technische Innovationen, die Förderung von Kreislaufwirtschaftsmodellen, die Vermeidung von Ressourcenverschwendung und die Schaffung von Anreizen für eine effiziente Ressourcennutzung erreicht werden.

Ziel 3: Die Circular Material Use Rate (CMU) ist eine Kennzahl, die den Anteil der wiederverwendbaren Materialien am gesamten Materialverbrauch in der Wirtschaft misst. Die Erhöhung der CMU soll durch die Förderung von Kreislaufwirtschaftsmodellen, die Vermeidung von Ressourcenverschwendung und die Schaffung von Anreizen für eine effiziente Ressourcennutzung erreicht werden. Die Umsetzung dieses Ziels erfordert eine grundlegende Veränderung der derzeitigen linearen ökonomischen Strukturen, Handlungsmuster und Materialflüsse durch technische, soziale und systemische Innovationen, intelligente Regulierung, vielfältige Anreize, Kompetenzaufbau und Zusammenarbeit der verschiedenen Stakeholder.

Ziel 4: Als Indikator für den Materialverbrauch im privaten Konsum dient das Aufkommen von Siedlungsabfällen, das in den letzten Jahren gestiegen ist. Ziel ist es, dass Konsument:innen ihre Bedürfnisse mit einem geringeren Materialverbrauch befriedigen und das Pro-Kopf-Aufkommen von Siedlungsabfällen im entsprechenden Ausmaß sinkt (Referenzjahr 2020). Die Umsetzung dieses Ziels erfordert eine Veränderung des Konsumverhaltens der Bevölkerung durch Bildung, Information und Anreize für eine nachhaltige Konsumweise.

Durch eine gezielte Lenkung von Forschungsgeldern in Richtung Kreislaufwirtschaft können Innovationen, Technologien und Strategien entwickelt werden, um diese Ziele effektiv umzusetzen. Dies schafft nicht nur einen Mehrwert für die Umwelt und das Klima, sondern auch für die langfristige wirtschaftliche Entwicklung und den Wohlstand Österreichs.

4.1.3 Österreichische Bioökonomiestrategie

Im Rahmen des Positionierungspapier wird die Bioökonomie-Strategie für Österreich erläutert. Kernaspekt ist die Frage, wie man als Gesellschaft nachhaltig und verantwortungsvoll mit natürlichen Ressourcen umgehen und gleichzeitig erfolgreich wirtschaften kann. Dabei werden Forschung, Technologie und Innovation als wesentliche Säulen hervorgehoben.

Die wesentlichen Kernpfeiler der Strategie sind die folgenden Ziele:

Die Erreichung der Klimaziele

- Einsatz von fossilen Brennstoffen reduzieren und den Ausstoß von Treibhausgasen verringern
- Beispiel: durch die biobasierte Wirtschaft bis 2030 einen maßgeblichen Beitrag zur Treibhausgasemissionseinsparung zu leisten

Reduzierung der Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Rohstoffen

- Abhängigkeit von nicht erneuerbaren Rohstoffen reduzieren, indem alternative, nachwachsende Rohstoffe genutzt werden
- Maßgebliche Reduktion der Bodenversiegelung

Die Förderung von Innovationen

- Mit Entwicklung neuer Konzepte und Lösungen, die sowohl technischnaturwissenschaftliche als auch politischgesellschaftliche Aspekte berücksichtigen sollen.
- Beispiel: Bioraffinerien, Ressourceneffizienz, neue Produkte und Dienstleistungen.

Die Förderung der wirtschaftlichen Entwicklung

 Wirtschaft nachhaltig und verantwortungsvoll wächst, indem sie neue Geschäftsfelder und Märkte erschließt.

Die Sicherung und Schaffung von Arbeitsplätzen

 neue Arbeitsplätze schaffen und bestehende Arbeitsplätze sichern, um das Wachstum im Bereich "Green Jobs" zu gewährleisten.

Die Förderung einer nachhaltigen gesellschaftlichen Transformation

- Die Verknüpfung von technischnaturwissenschaftlichen mit wirtschaftlichen sowie politisch-gesellschaftlichen mit ökologischen und ethischen Aspekten von zentraler Bedeutung.
- Bsp.: Bioökonomiethemen sollen bis 2030 in Bildung und Forschung umfassend inkludiert sein.

Abbildung 4: Kernpfeiler der österreichischen Bioökonomiestrategie

Mit der Betonung der wichtigen Rolle der Bioökonomie bei der Erreichung der Nachhaltigkeitsziele der EU liefert die Strategie eine wichtige Grundlage. Durch das Schaffen von Arbeitsplätzen, der Förderung der ländlichen Entwicklung, der engen Zusammenarbeit zwischen Wissenschaft, Wirtschaft und Gesellschaft, sowie der regelmäßigen Überprüfung der Meilensteine der Strategie, wird Entwicklung beobachtet und vorangetrieben.

MIND-CET 21 von 106

4.1.4 FTI-Strategie für Luftfahrt

Das Dokument erläutert das Vorhaben Österreichs bis 2040 die klimaneutrale Luftfahrt zu etablieren. Beginnend beim Neudenken des bestehenden Systems wird der Wandel hin zu einer nachhaltigeren Luftfahrtindustrie mit Maßnahmen und Zielen beschrieben. Die Erweiterung der Sustainable Aviation Fuels soll als maßgeblicher Stellhebel für die Transformation der Industrie dienen. Hinzu kommen die Verbesserung von Air Traffic Management und Flugbetrieb, der evolutionären Weiterentwicklung bestehender Flugzeuge, sowie andere Maßnahmen (z.B. marktbasierte Einnahmen). Mit zukunftsträchtigen Forschungs- und Technologiebereichen sollen vor allem im Bereich der Energie- und Mobilitätswende, KLW und der Digitalen Transformation die Luftfahrzeuge, Produktion und das Lufttransportsystem bei der Transformation unterstützt werden.

- Grün & Effizient: Klimaneutrale Luftfahrzeuge, Kreislauforientierte Luftfahrtindustrie, Nachhaltiges Luftfahrtsystem
- Zukunftsorientiert und wettbewerbsfähig: Innovationskraft, Wertschöpfung,
 Fachkräfte, Ökosystem, Sichtbarkeit
- Digital und Intermodal: Digitale Transformation, Intermodalität und Mobilitätswende, Safety und Security

Die Maßnahmen zur Förderung der Luftfahrt umfassen verschiedene Ebenen. Auf der technologischen Ebene geht es um die Entwicklung und Umsetzung neuer Technologien und Innovationen. Auf der institutionellen und organisatorischen Ebene sollen Akteure innerhalb und außerhalb der Luftfahrt vernetzt werden, um Wissenstransfer zu ermöglichen. Auf der sozialen und kulturellen Ebene sollen Anreize gesetzt werden, um neue Handlungsweisen zu fördern, zum Beispiel durch die Unterstützung von Unternehmertum, und es sollen neue Regulierungen und Standards geschaffen werden. Auf der Wissensebene geht es um die Generierung neuen Wissens und die Förderung von Talenten. Diese verschiedenen Ebenen sind miteinander verbunden und können sich gegenseitig beeinflussen.

Hintergrund: Im Rahmen der Strategieentwicklung für die Luftfahrt in Österreich wurden verschiedene Schritte unternommen. Hierbei wurde eng mit Stakeholdern und Experten zusammengearbeitet. Die Identifizierung der wichtigsten Herausforderungen und Chancen stand im Fokus, darunter die Reduzierung von Emissionen und Lärm, die Förderung alternativer Antriebe und die Verbesserung des Luftverkehrsmanagements. Die Umsetzung der Strategie erfordert die Beteiligung verschiedener Akteure wie Regierung, Luftfahrtindustrie, Flughäfen und Passagiere. Eine ganzheitliche und integrierte

Herangehensweise wurde betont, um die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Sektoren und Branchen zu berücksichtigen. Es wurde auch die Bedeutung der kontinuierlichen Überwachung und Anpassung der Strategie hervorgehoben, um langfristige Nachhaltigkeit in der österreichischen Luftfahrt zu gewährleisten.

4.1.5 BMK FTI-Strategie Mobilität & BMK FTI Agenda Mobilität 2026

Basierend auf der langfristigen strategischen Ausrichtung Österreichs in Bezug auf die Mobilitätswende und auf das Ziel 2040 Klimaneutral zu sein, wird in der Agenda ein 5-Jahresplan von 2022 bis 2026 mit klar definierten Zielen und Meilensteinen vorgestellt. Diese Agenda wird im fünf Jahresrhythmus aktualisiert und für die Folgeperiode adaptiert und mit neuen Meilensteinen und Zielen versehen.

Es wurden vier Missions-Felder als Leitbild definiert:

- Städte: urbane Mobilität klimaneutral gestalten:
 - o Innovative Konzepte und Mechanismen entwickeln
 - o Innovative Angebote für klimaneutrale urbane Mobilität schaffen
 - o Innovative Bausteine zur Umgestaltung schaffen
- Regionen: ländliche Räume mobilisieren und nachhaltig verbinden
 - o Verkehrssparende regionale Strukturen und Mobilitätsmuster vorantreiben
 - Innovationen zur klimafreundlichen Mobilitäts- und Standortsicherung in der Region etablieren
 - Innovationen für klimafreundliche überregionale Mobilität und Verkehrssysteme entwickeln
- Digitalisierung: Infrastruktur, Mobilitäts- und Logistikdienste effizient und klimaverträglich betreiben
 - Mittels Digitalisierung Verkehrsinfrastrukturen, Verkehrsflächen und das Verkehrssystem sicher, zuverlässig und nachhaltig betreiben
 - Mittels Digitalisierung die Voraussetzungen für sichere, klimaneutrale, zuverlässige und attraktive Mobilitäts- und Logistikdienste schaffen
 - Mittels Digitalisierung Daten des Mobilitätssystems nutzbar machen und in-Wert-setzen
- Technologie: umweltverträgliche Verkehrstechnologien entwickeln
 - Technologische Systemlösungen, klimaneutrale Antriebssysteme sowie umweltverträgliche Komponenten entwickeln

MIND-CET 23 von 106

- Innovative Technologien im Bereich automatisiertes, vernetztes sowie autonomes Fahren zur Erreichung gesellschaftlicher Ziele vorantreiben
- Erneuerbare und klimaneutrale Energieversorgung, Energieträger und Kreislaufwirtschaft im Mobilitätssystem etablieren

Vermeidung, Verlagerung und Verbesserung sind die drei tragenden Maßnahmen, wenn es um die Implementierung der jeweiligen vier Ziele geht. Zusätzlich werden die vier thematischen Zugänge über die Missionsfelder durch Querschnittsaufgaben unterstützt, um:

- neu entstehende Schlüsseltechnologien und bedeutsame soziale und organisatorische Trends mit Blick auf ihre Nutzbarkeit im Mobilitätskontext voranzutreiben,
- die internationale Positionierung Österreichs im Bereich FTI und Mobilität zu stärken,
- die Koordination und Vernetzung der Stakeholder zu forcieren, und
- Diffusion und Wirkungsorientierung sicherzustellen.

4.1.6 Mobilitätsmasterplan

Abgeleitet aus der Agenda und Strategie der Mobilität, wird unter den Phrasen "Vermeiden ohne Verzicht!", "Verlagern, dort wo's geht!" und "Verbessern, und effizient gestalten!" der Masterplan in Puncto Mobilität dargelegt:

Der vom Umweltbundesamt definierte Fokus liegt darin, den Anteil aus Fuß- und Radverkehr, öffentlichen Verkehrsmitteln und geteilter Mobilität deutlich zu steigern. Mit Hilfe von Backcasting-Ansätzen wird mit klaren Konzepten einer Dekarbonisierung bis 2040 entgegengewirkt. Basierend darauf wurden drei Backcasting-Ziele definiert:

- 1. Backcasting-Ziel: Trendumkehr weg vom bisherigen Verkehrswachstum des Personen- und Güterverkehrs.
- 2. Backcasting-Ziel: Verlagerung zur Schiene und zum öffentlichen Verkehr muss weiterhin prioritär weiterverfolgt und vorhandene Verlagerungspotentiale gehoben werden (Personen und Güterverkehr).
- 3. Backcasting-Ziel: maximale Effizienz in den Technologien, da die verfügbare Menge an erneuerbarer Energie begrenzt ist. Die erforderliche Nullemissions-

Infrastruktur muss rechtzeitig verfügbar sein, dafür ist eine klare Roadmap erforderlich.

Die zwei wesentlichen begrenzenden Faktoren für ein nachhaltiges, CO₂-freies Verkehrssystem sind:

- Infrastruktur der Schiene und deren Verlagerungspotenziale
- Verfügbarkeit an erneuerbarer Energie

Aufbauend auf den Zielen und begrenzenden Faktoren werden im Rahmen der Studie für Personen- und Güterverkehr Maßnahmen und Ziele definiert, um bis 2050 die Mobilität im Alpenraum klimaneutral und klimaresilient zu gestalten.

4.1.7 Synthese aus den diversen Strategien

Basierend auf den vier definierten Zielen der österreichischen Kreislaufwirtschafts-Strategie lassen sich die Ergebnisse der weiteren Studien wie folgt zuordnen:

Ziel 1: Reduktion des inländischen Ressourcenverbrauchs		Ziel 1.1: Voraussetzungen, Konzepte und Modelle für nachhaltigen Transport im urbanen Strukturwandel hin zu Kreislaufwirtschaft, mehr Regionalität und Bioökonomie
	BMK FTI Agenda Mobilität	Ziel 2.2: Voraussetzungen und Konzepte zur Attraktivierung energie- und ressourceneffizienter Mobilitäts- und Transportalternativen & Voraussetzungen und Konzepte für ressourcen- und energieeffiziente Logistik im ländlichen Raum
		Ziel 4.1: Allg. Thema des "klimaneutralen Antriebes" aus technologischer Sicht
	Mobilitätsmaster- plan 2030 für Österreich	Backcasting Ansatz mit der Reduktion des Wachstums an Mobilität im Personen- und Güterverkehr mit dem Ziel "Vermeiden ohne Verzichten", "Verbessern", und "Effizient Gestalten"

Abbildung 5: Ziel 1: Reduktion des inländischen Ressourcenverbrauchs

MIND-CET 25 von 106

chischen	EU CE Action Plan	Förderung von kreislauforientierten Geschäftsmodellen von Altfahrzeugen
		Optimierung der Infrastruktur und der Fahrzeugnutzung
österrei	Österreichische Bioökonomie- strategie	Nutzung energiedichter flüssiger Biomasse als Speichermedium
nz der		Steigerung der Forschungsaktivitäten zu Biokraftstoffen der 2. Generation (oder höher)
Ziel 2: Steigerung der Ressourceneffizienz der österreichischen Wirtschaft	FTI Strategie Luftfahrt 2040+	Klimaneutrale Luftfahrzeuge - Österreich ist angesehener Mitentwickler und Lieferant von Komponenten und Services für klimaneutrale Luftfahrzeuge.
		Kreislauforientierte Luftfahrtindustrie - Die österreichische Luftfahrtindustrie produziert kreislauforientiert
	BMK FTI Agenda Mobilität	Ziel 1.3: Neuverteilung und Reorganisation von urbanen Räumen, Flächenversiegelung reduzieren und Fläche effizienter nutzen
		Ziel 2.1: Verkehrssparende regionale Strukturen und Mobilitätsmuster vorantreiben, Transportkonzepte für Kreislaufwirtschaft und Verkehrs(flächen)management im Sinne der Kreislaufwirtschaft
	Mobilitätsmaster- plan 2030 für Österreich	Backcasting Ansatz maximale Effizienz in den Technologien
		Verlagern, dort wo's geht: alles was geht auf Schiene, Shared Economy & Radverkehr Personen, Güterverkehr auf Schiene und Schiff erhöhen

Abbildung 6: Ziel 2: Steigerung der Ressourceneffizienz der österreichischen Wirtschaft

der Circular ım 40% bis r 2017)	EU CE Action Plan	Verwendung alternativer Verkehrskraftstoffe
		Fokus auf Batterie Wertschöpfungskette für die Elektromobilität zur Verbesserung des Kreislaufpotentials aller Batterien
Ziel 3: Steigerung o Material Use Rate o 2030 (Basisjah	Österreichische Bioökonomie- strategie	Fossile Rohstoffe in allen Produkten des täglichen Gebrauchs weitgehend ersetzen
		Herstellung von flüssigen Energieträgern wie Diesel, Heizöl, Benzin und Flugtreibstoff aus nachwachsenden Rohstoffen zur Erreichung der Klimaziele im Mobilitätsbereich
	Januaregie	Steigerung der Beimischmenge von flüssigen Biokraftstoffen

Abbildung 7: Ziel 3: Steigerung der Circular Material Use Rate

on des ens aus onsum 2030	EU CE Action Plan	Sammlung und umweltgerechte Behandlung von Altöl
Ziel 4: Reduktic Abfallaufkomme dem privaten K um 10% bis 2	BMK FTI Agenda Mobilität	Ziel 4.3: Kreislaufwirtschaft und Ökodesign in der Mobilität und ihren relevanten Industrien (LCA Analysen, Cradle2Grave); Berücksichtigung soll in diesen Betrachtungen auch die Vermeidung sozial und ökologisch fragwürdiger Bedingungen beim Abbau, Verarbeitung, Verwendung und Wiederverwertung von Ressourcen finden
Abbildung 0.	7ial 1. Doduktion do	s Ahfallaufkommens aus dem privaten Konsum

Abbildung 8: Ziel 4: Reduktion des Abfallaufkommens aus dem privaten Konsum

4.2 Zusammenfassung der Analyse der Strategien, Aktions- & Masterpläne

Die Ergebnisse der Analyse der Strategien, Aktions- & Masterpläne werden in die folgenden Themenbereiche geclustert:

Kraftstoffe (& Altöl)

- Förderung der Nutzung von energiedichter, flüssiger Biomasse als effizientes
 Speichermedium zur Integration in das Energiesystem (österreichische Bioökonomiestrategie).
- Steigerung der beigemischten Menge von flüssigen Biokraftstoffen in herkömmliche Treibstoffe (österreichische Bioökonomiestrategie).
- Forschung und Entwicklung von Verfahren zur Herstellung von flüssigen
 Energieträgern wie Diesel und Heizöl aus erneuerbaren, nachwachsenden
 Rohstoffen (österreichische Bioökonomiestrategie).
- Intensivierung der Forschungsaktivitäten im Bereich der Biokraftstoffe, um technologische Innovationen und Effizienzsteigerungen voranzutreiben (österreichische Bioökonomiestrategie).
- Etablierung einer effektiven Sammlung und umweltgerechten Behandlung von Altöl (EU Circular Economy Action Plan).
- Förderung der Nutzung alternativer Verkehrskraftstoffe, um die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen zu verringern und die Umweltbelastung zu reduzieren (EU Circular Economy Action Plan).

• Digitale Transformation

- Anwendung von Künstlicher Intelligenz (KI) zur Reduktion der Komplexität bei der Entwicklung neuer Sharing- und Mobilitätskonzepte
- Integration von Künstlicher Intelligenz (KI) als Instrument zur Förderung nachhaltiger Mobilität (österreichische KI-Strategie).
- Nutzung der Potenziale der digitalen Transformation zur Erschließung neuer Kompetenzfelder und Geschäftsmodelle (FTI-Luftfahrt 2040+).

Elektromobilität

 Steigerung des Kreislaufpotenzials aller Batterien zur F\u00f6rderung der Elektromobilit\u00e4t (EU Circular Economy Action Plan).

MIND-CET 27 von 106

Innovation

- Analyse der Voraussetzungen und Konzepte zur Attraktivierung energie- und ressourceneffizienter Mobilitäts- und Transportalternativen sowie Entwicklung von Ansätzen für eine ressourcen- und energieeffiziente Logistik im ländlichen Raum.
- Fokussierung auf das Thema "Klimaneutraler Antrieb aus technologischer Sicht"
 (BMK FTI Agenda Mobilität: Ziel 4.1).
- Einbeziehung von Nachhaltigkeit, Effizienz und Sicherheit als zentrale Aspekte in Forschungs- und Technologieentwicklungsaktivitäten (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Integration von Kreislaufwirtschaft und Ökodesign in die Mobilität und ihre relevanten Industrien durch die Anwendung von Lebenszyklusanalysen (LCA) und Cradle-to-Grave-Betrachtungen, wobei auch die Vermeidung sozial und ökologisch fragwürdiger Bedingungen beim Abbau, der Verarbeitung, Verwendung und Wiederverwertung von Ressourcen zu berücksichtigen ist (BMK - FTI Agenda Mobilität: Ziel 4.3).

Produktion

- Implementierung einer Produktionsstrategie für klimaneutrale Komponenten und Fahrzeuge (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Entwicklung einer kreislauforientierten Produktion in der Mobilitätsindustrie (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).

Aus- & Weiterbildung (& Fachkräfte)

- Integration und Verankerung von Forschung, Technologie und Innovation (FTI) im Bereich der Mobilität in der Universitätslandschaft (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Initiierung von Wettbewerben mit Fokus auf Mobilität zur F\u00f6rderung innovativer
 L\u00f6sungen und Ideen (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Setzung von Ausbildungsschwerpunkte für eine nachhaltige Mobilitätsindustrie (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Förderung der Aus- und Weiterbildung qualifizierter Fachkräfte mit Expertise im Bereich Mobilität (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+).
- Etablierung von Stiftungsprofessuren im Bereich Mobilität (angelehnt an FTI-Luftfahrt 2040+)

Infrastruktur

- Förderung der Shared Economy und des Radverkehrs für Personen und Güter sowie der Verlagerung des Verkehrs auf Schiene und Schiff mit dem Ziel der Klimaneutralität bis 2040 (Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich).
- Umgestaltung und Neuverteilung urbaner Räume mit dem Ziel, die
 Flächenversiegelung zu reduzieren und die Flächennutzung effizienter zu gestalten
 (BMK FTI Agenda Mobilität: Ziel 1.3).
- Förderung verkehrssparender regionaler Strukturen und Mobilitätsmuster sowie Entwicklung von Transportkonzepten für eine Kreislaufwirtschaft und Verkehrs(flächen)management im Sinne der Kreislaufwirtschaft (BMK - FTI Agenda Mobilität: Ziel 2.1)
- Optimierung der Infrastruktur und Fahrzeugnutzung (EU Circular Economy Action Plan).
- Entwicklung von Voraussetzungen, Konzepten und Modellen für nachhaltigen Transport im urbanen Raum für einen Strukturwandel in Richtung Kreislaufwirtschaft, Regionalität und Bioökonomie (BMK - FTI Agenda Mobilität: Ziel 1.1)

Sichtbarkeit

- Implementierung von Maßnahmen zur Steigerung der Öffentlichkeitsarbeit (FTI-Luftfahrt 2040+).
- Entwicklung von Ansätzen zur verständlichen Aufbereitung von Forschungs- und Entwicklungsergebnissen (FTI-Luftfahrt 2040+).

Geschäftsmodelle

 Förderung kreislauforientierter Geschäftsmodelle von Altfahrzeugen (EU Circular Economy Action Plan).

4.3 Identifikation des Akteursnetzwerks

Parallel zur Analyse der verschiedenen Strategien, Aktions- und Masterpläne wurde das Akteursnetzwerk der Mobilitätsindustrie erfasst. Dies diente als Grundlage für die weiterführenden Schritte der Studie.

MIND-CET 29 von 106

Die Mobilitätsindustrie umfasst

- a) direkte Akteure aus unterschiedlichen Branchen, ausgehend von den Mobilitätsdienstleistern und jeweils zugehörigen Zulieferindustrien (Abbildung 9). Die nach der ÖNACE 2008-klassifizierte direkte Zulieferindustrie sowie die Mobilitätsdienstleister stellen mit knapp 14% des österreichischen BIP einen wesentlichen Teil der österreichischen Wirtschaftsleistung dar (Statistik Austria, 2020). In den beschriebenen Akteuren noch nicht berücksichtigt sind Rohmaterialhersteller, die das Potenzial hinsichtlich einer kreislauffähigen Wirtschaft im Bereich der Mobilitätsindustrien weit über 14% heben.
- b) indirekte Akteure: Weitere, für die F&E-Dienstleistung und die FTI-Roadmap relevante indirekte Akteure wie Multiplikatoren oder die öffentliche Hand vervollständigen das Akteursnetzwerk der zu betrachtenden Mobilitätsindustrie.

Abbildung 9 gibt eine Übersicht über das Akteursnetzwerk, welches in den folgenden Unterkapiteln im Detail erläutert wird.

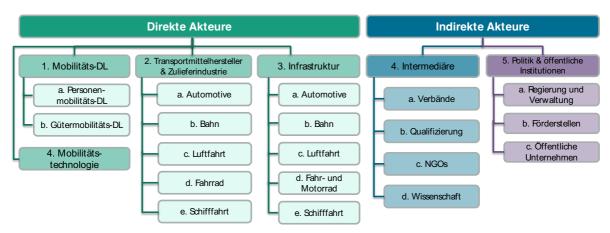


Abbildung 9: Akteursnetzwerk der Mobilitätsindustrie

4.3.1 Direktes Akteursnetzwerk

Das direkte Akteursnetzwerk lässt sich in die drei Kategorien einteilen:

1. Mobilitätsdienstleister

Mobilität als Dienstleistung heißt, Kund:innen eine Fahrt bzw. einen Transport zu verkaufen, anstatt eines Fahrzeugs. Ziel ist es den Nutzer:innen maßgeschneiderte Mobilitätslösungen anzubieten, um damit die individuellen Bedürfnisse zu erfüllen. Unterteilt werden die Mobilitätslösungen in Mobility-as-a-Service (Sharing oder Pooling von Fahrzeugen), Mobility on Demand (Taxi u.ä.), öffentlicher Personennahverkehr

(ÖPNV) und Gütermobilitätsdienstleistungen, um damit die individuellen Bedürfnisse dieser zu erfüllen.

a) Personenmobilitätsdienstleister

Ein Personenmobilitätsdienstleister ist ein Unternehmen oder eine Organisation, die Dienstleistungen im Bereich der Personenbeförderung anbietet. Diese Dienstleistungen können verschiedene Formen der Fortbewegung umfassen, wie beispielsweise öffentlichen Nahverkehr, Fahrdienste, Carsharing, Mitfahrgelegenheiten, E-Scooter-Verleih und ähnliches. Personenmobilitätsdienstleister spielen eine wichtige Rolle in städtischen Umgebungen, in denen die Nachfrage nach flexiblen, bequemen und umweltfreundlichen Transportmöglichkeiten hoch ist. Sie tragen dazu bei, die Verkehrsbelastung zu reduzieren, die Umweltbelastung zu verringern und die individuelle Mobilität in urbanen Gebieten effizienter zu gestalten.

b) Gütermobilitätsdienstleister

Ein Gütermobilitätsdienstleister ist ein Unternehmen oder eine Organisation, die Dienstleistungen im Bereich des Gütertransports und der Lieferungen anbietet. Diese Dienstleistungen können eine Vielzahl von Transportmöglichkeiten umfassen, darunter Lieferwagen, Lastwagen, Fahrräder, E-Scooter oder sogar Drohnen. Gütermobilitätsdienstleister spielen eine entscheidende Rolle in der Logistik und im Handel, indem sie den Transport von Waren zwischen Herstellern, Händlern und Endverbrauchern ermöglichen. In städtischen Umgebungen können sie dazu beitragen, den Warenverkehr effizienter zu gestalten, Verkehrsbelastungen zu reduzieren und Lieferungen umweltfreundlicher zu gestalten, insbesondere durch den Einsatz von nachhaltigen Transportmitteln und Routenoptimierungstechnologien.

2. Transportmittelhersteller und Zulieferindustrie

Die Fahrzeugindustrie gehört zu den wichtigsten Industriezweigen in Österreich. Neben der Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen (NACE C29, vgl. Eurostat, 2023) werden in Österreich vor allem Motor- und Fahrräder, Schiffs-, Flugzeug- und Raumfahrzeuge sowie Schienenfahrzeuge hergestellt (NACE C30, vgl. Eurostat, 2023).

a) Automotive

Im Automobilbereich umfasst dies Unternehmen, die PKW (Personenkraftwagen), LKW (Lastkraftwagen), Busse, Motorräder und andere motorisierte Fahrzeuge herstellen. Diese Unternehmen entwerfen und produzieren Fahrzeuge unter

MIND-CET 31 von 106

Berücksichtigung von Design, Leistung, Sicherheit, Technologie und Umweltauswirkungen. Die Zulieferindustrie im Automobilbereich besteht aus Unternehmen, die eine Vielzahl von Komponenten, Teilen, Systemen und Dienstleistungen für die Fahrzeughersteller bereitstellen. Sie kann in Tier-1-Zulieferer (Unternehmen liefern direkt an die Fahrzeughersteller; Produktion von wichtigen Fahrzeugkomponenten wie Motoren, Chassis-Systeme, Elektronik und Innenausstattung), Tier-2-Zulieferer (Unternehmen liefern Komponenten und Systeme an Tier-1-Zulieferer oder andere Zulieferer; häufige Spezialisierung auf spezifische Komponenten oder Technologien) und Tier-3-Zulieferer (Unternehmen liefern Rohstoffe, Materialien oder Teile an Tier-2- oder Tier-1-Zulieferer) unterteilt werden.

b) Bahn

Ein Transportmittelhersteller im Bereich Bahn ist ein Unternehmen, das sich auf die Entwicklung, Herstellung und Bereitstellung von Schienenfahrzeugen spezialisiert hat. Dies umfasst verschiedene Arten von Bahnfahrzeugen wie Lokomotiven, Triebwagen, Personen- und Güterwagen, Hochgeschwindigkeitszüge, Straßenbahnen und U-Bahnen. Die Zulieferindustrie im Bereich Bahn besteht aus Unternehmen, die eine Vielzahl von Komponenten, Teilen, Systemen und Dienstleistungen für die Bahnindustrie bereitstellen. Sie lässt sich, ähnlich der Automobilindustrie, in drei Kategorien gliedern: OEMs (Original Equipment Manufacturers), Zulieferer von Komponenten und Systemen, und Infrastrukturzulieferer.

c) Luftfahrt

Ein Transportmittelhersteller im Bereich Luftfahrt ist ein Unternehmen, das sich auf die Entwicklung, Herstellung und Bereitstellung von Flugzeugen, Hubschraubern, Drohnen und anderen Luftfahrzeugen spezialisiert hat. Diese Unternehmen entwerfen und produzieren Luftfahrzeuge unter Berücksichtigung von Technologie, Leistung, Sicherheit, Kapazität und Effizienz. Sie können sowohl zivile als auch militärische Luftfahrzeuge herstellen. Die Zulieferindustrie im Bereich Luftfahrt besteht aus Unternehmen, die eine Vielzahl von Komponenten, Teilen, Systemen und Dienstleistungen für die Luftfahrtindustrie bereitstellen. Diese Zulieferer können in verschiedene Kategorien unterteilt werden, darunter: Flugzeugkomponentenhersteller, Triebwerkshersteller, und Material- und Technologieanbieter.

d) Fahr- und Motorrad

Transportmittelhersteller im Bereich Fahr- und Motorrad entwerfen und produzieren Fahrzeuge auf zwei Rädern für verschiedene Zwecke, darunter

Alltagsmobilität oder Freizeit und Sport, wobei in der vorliegenden Studie der Kontext Alltagsmobilität/Straßenverkehr im Vordergrund steht. Die Zulieferindustrie kann in ähnliche Kategorien unterteilt werden wie im Bereich Automotive.

e) Schifffahrt

Ein Transportmittelhersteller im Bereich Schifffahrt ist ein Unternehmen, das sich auf die Konstruktion, den Bau und die Herstellung von Schiffen verschiedener Typen spezialisiert hat, wie zum Beispiel Frachtschiffe, Containerschiffe, Kreuzfahrtschiffe, Fähren, Marineschiffe und andere Arten von Booten. Diese Hersteller entwerfen und bauen Schiffe unter Berücksichtigung von Sicherheit, Seetüchtigkeit, Effizienz, Ladekapazität und technologischen Innovationen. Die Zulieferer unterstützen die Schiffbauindustrie bei der Ausstattung von Schiffen mit hochwertigen Teilen und Technologien und kann in verschiedene Kategorien unterteilt werden, darunter: Ausrüstungs- und Maschinenlieferanten, Marineelektronik- und Navigationsausrüstungslieferanten und Schiffskomponentenhersteller.

3. Infrastruktur

Die Mobilitätsindustrie basiert auf einer gut ausgebauten Verkehrsinfrastruktur. Zu dieser zählen insbesondere Verkehrswege (z.B.: Straßen, Schienen, Wasserwege), aber auch Zugangspunkte und Umschlageinrichtungen an diesen (z.B.: Haltestellen, Personen- und Güterbahnhöfe, Häfen, Flughäfen) und die digitalen Infrastrukturkomponenten wie Verwaltungs- und Managementsysteme. Die Infrastruktur umfasst somit Organisationen, die sich auf die Planung, Entwicklung, den Bau, die Wartung und das Management von physischer und digitaler Infrastruktur konzentrieren.

a) Automotive

Die Infrastruktur im Automobilbereich kann verschiedene Aspekte umfassen: Straßen und Autobahnen, Ladeinfrastruktur für Elektrofahrzeuge, Verkehrsmanagementsysteme, Parkraummanagement, Verkehrssignalisierung und Beschilderung sowie Intelligente Verkehrssysteme (ITS). Automotive-Unternehmen arbeiten eng mit Regierungen, Städten, Verkehrsbehörden und anderen Akteuren zusammen, um die Mobilitätsinfrastruktur zu gestalten und kontinuierlich zu verbessern.

b) Bahn

Im Bahnsektor umfasst Infrastruktur folgende Faktoren: Schienennetz und Gleisanlagen, Bahnhöfe und Bahnsteige, Elektrifizierung, Signal- und Leittechnik,

MIND-CET 33 von 106

und Wartung und Instandhaltung. Diese Unternehmen arbeiten eng mit Bahnunternehmen, Regierungen, Verkehrsbehörden und anderen Akteuren mit dem Ziel zusammen, die Bahninfrastruktur zu erhalten und zu verbessern.

c) Luftfahrt

Die Infrastruktur in der Luftfahrt beinhaltet folgende Punkte: Flughäfen und Landebahnen, Terminalgebäude, Flugsicherungssysteme, Wartungs- und Instandhaltungsanlagen, Luftfracht- und Logistikeinrichtungen und Aviation Fueling Services. Unternehmen in diesem Bereich arbeiten eng mit Flughafenbetreibern, Luftfahrtbehörden, Fluggesellschaften und anderen Akteuren zusammen. Hier steht die Gestaltung und Verbesserung der Luftfahrtinfrastruktur im Vordergrund.

d) Fahrrad

Die Infrastruktur im Fahrradsektor beinhaltet, unter anderem, Fahrradwege und Radwegenetz, Fahrradparkplätze und Abstellanlagen, Fahrradfreundliche Infrastruktur, Fahrradverleihsysteme, Fahrradreparatur- und Servicestationen, Fahrradwegweisung und Beschilderung. Diese Unternehmen arbeiten eng mit Städten, Gemeinden, städtischen Behörden und Verkehrsplanern zusammen.

e) Schifffahrt

Diese Unternehmen spielen eine entscheidende Rolle bei der Schaffung von Hafenanlagen, Wasserstraßen, Schleusen und anderen Einrichtungen, die den sicheren und effizienten Betrieb von Schiffen ermöglichen. Die Infrastruktur im Schifffahrtssektor umfasst bspw. Häfen und Anlegestellen, Wasserstraßen und Kanäle, Schleusen und Hebesysteme, Hafenausrüstung und -technologie, Schiffsverkehrskontrolle und Navigation und maritime Sicherheit und Umweltschutz. Sie arbeiten mit einem diversen Set von Stakeholdern, wie Hafenbehörden, maritimen Regulierungsbehörden und Reedereien zusammen, um die maritime Infrastruktur zu gestalten und kontinuierlich zu verbessern.

4. Mobilitätstechnologie

Mobilitätstechnologien können verschiedene Aspekte der Mobilität beeinflussen, darunter Transporteffizienz, Verkehrssicherheit, Umweltfreundlichkeit und Benutzererfahrung. Diese Technologien beschreiben das weite Feld zur Steuerung, Unterstützung und Innovation von Mobilitätsabläufen, welches sich von Radartechnologie, über Computersysteme bis hin zu alternativen Kraftstoffquellen zieht.

4.3.2 Indirektes Akteursnetzwerk

Das indirekte Akteursnetzwerk lässt sich in die zwei Kategorien einteilen: 1.) Intermediäre, und 2.) Politik und öffentliche Institutionen (vgl. Abbildung 9).

1. Intermediäre

a) Verbände

Verbände sind Organisationen, die sich aus verschiedenen Akteuren der Verkehrswirtschaft, wie Unternehmen, Behörden, Forschungseinrichtungen und Interessengruppen zusammensetzen, um gemeinsame Ziele zu verfolgen und die Interessen der Branche zu vertreten. Sie spielen eine wichtige Rolle in der Gestaltung und Entwicklung der Mobilitätslandschaft auf regionaler, nationaler und internationaler Ebene.

b) Qualifizierungen

Qualifizierungsstellen bieten Wissen und Weiterbildungen für Fachkräfte an und fördern somit fachliche Kompetenz, Innovation, Sicherheit und Qualitätsstandards.

c) NGOs

Nichtregierungsorganisationen (NGOs) vertreten als unabhängige Akteure die Interessen der Zivilgesellschaft und leisten einen Beitrag zu einer nachhaltigen und sozial gerechten Mobilität. Sie tragen zur Bewusstseinsbildung bei, spielen eine Rolle beide der Überwachung und Kontrolle von Umweltstandards, und fördern den Dialog zwischen unterschiedlichen Stakeholdern.

d) Wissenschaft

Akteure der Wissenschaft umfassen einerseits Universität und andererseits Forschungseinrichtungen. Sie tragen dazu bei, Mobilität effizienter, sicherer, nachhaltiger und innovativer zu gestalten.

2. Politik und öffentliche Institutionen

Politik und öffentliche Institutionen spielen eine zentrale Rolle für den Mobilitätssektor, da sie maßgeblich die Rahmenbedingungen, Regeln und Fördermaßnahmen gestalten, die die Mobilität einer Gesellschaft beeinflussen. Ihre Entscheidungen haben weitreichende Auswirkungen auf die Entwicklung, Nachhaltigkeit, Sicherheit und Effizienz des Verkehrssystems.

a) Regierung und Verwaltung

Regierung und Verwaltung haben die Verantwortung für die Gestaltung, Regulierung und Lenkung des gesamten Verkehrssektors. Ihre Rolle erstreckt sich

MIND-CET 35 von 106

über verschiedene Ebenen, von der nationalen bis zur kommunalen Ebene, und umfasst u.a. Gesetzgebung und Regulierung, Infrastrukturplanung und -entwicklung, Finanzierung und Maßnahmen zum Klimaschutz.

b) Förderstellen

Förderstellen spielen eine wichtige Rolle im Mobilitätssystem, da sie eine finanzielle Unterstützung für Projekte, Initiativen und Maßnahmen bereitstellen, die die Entwicklung und Umsetzung nachhaltiger, effizienter und innovativer Mobilitätslösungen vorantreiben.

c) Öffentliche Unternehmen

Öffentliche Unternehmen gewährleisten eine gut funktionierende und nachhaltige Verkehrsinfrastruktur, fördern den öffentlichen Nahverkehr, stellen Daten bereit und unterstützen umweltfreundliche Verkehrsoptionen.

5 Phase II: Befragung und Dialog

Das vorliegende Kapitel beschäftigt sich mit der Auswertung und Analyse der zweiten Phase dieser Studie. Das übergeordnete Ziel dieser Phase besteht darin, die KLW-relevanten Aspekte für die Mobilitätsindustrie aus den FTI-politischen Handlungsbedarfen und Zielen zu identifizieren.

5.1 Überblick Befragung & Dialog

Die Phase II ist in drei Schritte unterteilt. Im ersten Schritt wurden Interviews (Multi-Perspektive Expert Panels) mit einem Querschnitt der unterschiedlichen Akteure und Fachexpert:innen der österreichischen Mobilitätsindustrie durchgeführt. Die Auswahl der Expert:innen lehnte sich dabei an das in Phase I identifizierte Akteursnetzwerk an. Um die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde zudem ein Leitfaden erstellt, der folgende fünf Stränge aufgreift:

- 1. Analyse zirkulärer Konzepte für die Mobilitätsindustrie (Begriffsabgrenzung und Schlagwortanalyse).
- 2. Identifikation der notwendigen Rahmenbedingungen für eine kreislauffähige österreichische Mobilitätsindustrie.
- 3. Identifikation von Schlüsseltechnologien zur Befähigung des Transformationsprozesses.
- 4. Einordnung der zirkulären Konzepte in die österreichischen Klimaziele.
- 5. Nationale & internationale Best Practices der zirkulären Konzepte.

Ziel des ersten Multi-Perspektive Expert Panel war es, Herausforderungen und Treiber für die KLW-Transformation zu diskutieren und Potenziale an Schnittstellen in den Bereichen Produkt, Produktion, Technologie, Geschäftsmodelle, Lieferketten, Organisation und Ökosystem zu identifizieren.

Aufbauend darauf wurde im zweiten Schritt ein Workshop (Multi-Stakeholder Dialog) entwickelt und abgehalten, um die unterschiedlichen Interessen und Perspektiven der Akteure der Mobilitätsindustrie, sowie Intermediären, politischen Entscheidungsträgern und öffentlichen Institutionen zu berücksichtigen und eine gemeinsame Diskussion

MIND-CET 37 von 106

anzuregen. Die Vielfalt der Teilnehmer:innen ermöglichte es, eine breite Palette von Perspektiven und Erfahrungen einzubringen, was zu einer ganzheitlichen Betrachtung der Herausforderungen und Chancen der Kreislaufwirtschaft in der Mobilitätsbranche führte. Innerhalb des Multi-Stakeholder Dialogs wurde auf das bewährte "World Café" Konzept zurückgegriffen. Mithilfe dieses partizipativen Ansatzes sollte der offene und kreative Austausch zwischen den Teilnehmer:innen gefördert werden. Dabei saßen die unterschiedlichen Akteure in Kleingruppen an Tischen zusammen, während sie sich in mehreren aufeinanderfolgenden Gesprächsrunden zu verschiedenen Fragestellungen austauschten. Moderator:innen begleiteten die Diskussionen und sorgten dafür, dass die Gespräche fokussiert und konstruktiv blieben. Nach jeder Runde wechselten die Teilnehmer:innen zu neuen Tischen, wodurch ein dynamischer Austausch zwischen den verschiedenen Gruppen ermöglicht wurde. Die nachfolgende Abbildung gibt einen Überblick über das Konzept des Workshops.

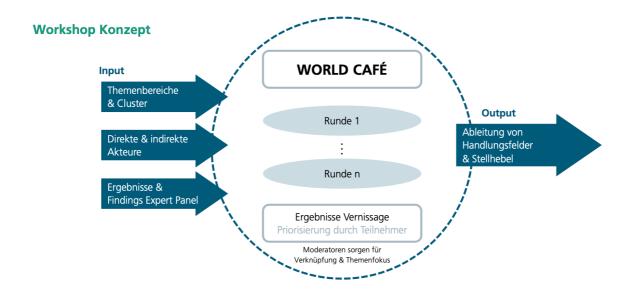


Abbildung 10: Konzept Multi-Stakeholder Dialog

Den Abschluss bildete der dritte Schritt, bei dem die aufbereiteten Ergebnisse des Multi-Stakeholder Dialogs in einem zweiten Multi-Perspective Expert Panel aufgearbeitet und einer erneuten Revision unterzogen wurden. Die Ergebnisse dieser Phase können den nachfolgenden Kapiteln (Kapitel Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. bis Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.) entnommen wenden. Sie vertiefen das Verständnis für die Herausforderungen und Potenziale der KLW-Transformation in der Mobilitätsindustrie und bieten wertvolle Orientierungspunkte für politische Entscheidungsträger und die Industrie. Die Integration verschiedener Perspektiven und das Zusammenführen unterschiedlicher Interessen hat zu innovativen

Ansätzen und Lösungen geführt, die einen wesentlichen Beitrag zur Schaffung einer nachhaltigen Mobilitätsindustrie leisten können.

5.2 Diskussion der Herausforderungen

Die Grundlage für die Auswertung der Ergebnisse des Multi-Perspektive Expert Panels bieten die, in Phase I identifizierten, Themenbereiche innerhalb der Analyse FTI-politischer Strategien. Dabei wurden die Themenbereiche um folgende Dimensionen erweitert:

- Werkstoffe & Materialien
- Emissionen
- Finanzierung, Förderung & Regulierungen
- Organisatorische Rahmenbedingungen

Die Materialforschung spielt eine bedeutende Rolle in der Transformation der Mobilitätsindustrie zur Kreislaufwirtschaft, indem sie nachhaltige Technologien fördert und leichte, dennoch stabile Materialien identifiziert (Stichwort: Ultraleichtbau), um die Leistungsfähigkeit und Effizienz der Fahrzeuge zu steigern.

Aus dem Gesichtspunkt der Emissionen ist es wichtig, nicht nur die CO₂-Emissionen zu berücksichtigen, sondern gleichwohl Aspekte sozialer Nachhaltigkeit wie beispielsweise Lärm.

In Bezug auf die Finanzierung, Förderung und Regulierungen im Verkehrssektor bedarf es einer Berücksichtigung unterschiedlicher Rahmenbedingung zwischen Stadt und Land. Um den individuellen Besitz von Fahrzeugen zu reduzieren, sind beispielsweise Sharing-Modelle eine Möglichkeit, die eine Nutzung gemeinsamer Verkehrsmittel schaffen. Des Weiteren ist eine Zusammenarbeit zwischen den verschiedenen Akteuren - unabhängig von Systemgrenzen - notwendig, um gemeinsame Lösungen zu entwickeln. In Bezug auf den Übergang zu einer wasserstoffbasierten Mobilität sind politische oder gesetzliche Vorgaben bzw. Zwänge in Kombination mit Förderungen und Anreizen notwendig, um die Akzeptanz und Umsetzung dieser Technologie zu fördern.

Im Hinblick auf die organisatorischen Rahmenbedingungen stellt sich die Frage der Haftung für Second Life, für wiederverwendete oder recycelte Komponenten, oder Materialien. Es bedarf klarer Regelungen und Verantwortlichkeiten, um die Sicherheit und

MIND-CET 39 von 106

Funktionalität von wiederverwerteten Materialien zu gewährleisten und potenzielle Haftungsfragen zu klären.

Nachfolgend wird einen Überblick über die Ergebnisse des zweiten Clustering der FTIpolitischen Themenbereiche gegeben, erweitert um die vier weiteren Dimensionen des Multi-Perspektive Expert Panels 1 (orange markiert).

Modulare Bauweise der Antriebseinheit, gleiche Komponenten (Bsp: VW Produktion Gestaltung + Neuentwicklung von Fahrzeugen hinsichtlich KLW (Design, Materialien) Sichtbarkeit Bewusstseinsbildung, Sensibilisierung der Bevölkerung Serviceorientierte E-Mobilität Wiederverwendbarkeit der Fahrzeuge & Antriebe Geschäftsmodelle Sharing Modell Dienstleistung in den Vordergrund stellen und nicht das Produkt Effizientere Ladeinfrastruktur für E-Autos Kein motorisierter Individualverkehr in Städten Infrastruktur Serviceorientierte Mobilität: Bedarf neuer Technologien (Infrastruktur: Asphaltwiederaufbereitung, Sharing) Alternative: Wasserstoff Ausbau erneuerbarer Energieträger Speicherfähig von erneuerbarer Energie Elektromobilität Stromnetzausbau Entwicklung Richtung High Power Netzwerke Aktuell zu starker Fokus auf Batterien Künstliche Intelligenz Nicht nur eine Technologie , sondern Kombination unterschiedlicher Technologien Digitale Transformation Autonomes Fahren Güterverkehr / Logistik: regionale Kreislaufwirtschaft -Datenmanagementprozesse (Daten über Produktlebenszyklus, GAIA-X, von der Produktentwicklung bis hin zum Transport) "Fossile Energieträger müssen weg in der Luftfahrt" Alternative: Wasserstoff Kraftstoffe (& Altöl) E-Fuels sind unbedingt notwendig (v.a. auch in Luftfahrt) Sustainable Aviation Fuels (SAV): Gute Idee aber für den gesamten Sektor nicht ausreichend Wasserstoff • Kernthema: Life Cycle Assessment • Was ist der österr. spezifische Effekt der Circ. Mobility? Z.B über Automobilcluster in Stmk.: oder bei FACC: Composite Materialien Serviceorientierte Mobilität: Bedarf neuer Technologien (Remote Innovation Control) (F&E)

MIND-CET 41 von 106

Regionale Mobilität / Regionale Produktkreisläufe

nicht verpasst wird

Technologien im Automotive und Luftfahrt-Sektor (Stichpunkt: SAF) müssen zeitgleich entwickeln werden, damit in der Luftfahrt Anschluss

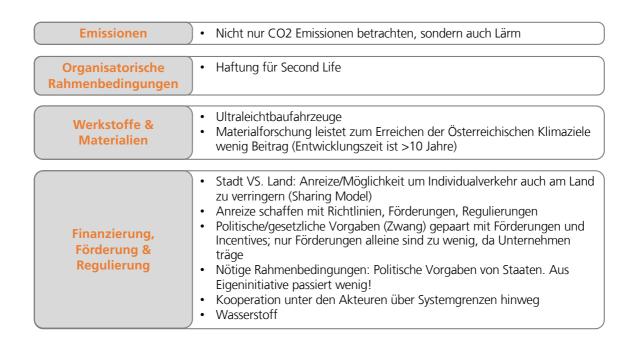


Abbildung 11: Ergebnis des zweiten Clustering der FTI-Themenschwerpunkte

5.3 Ergebnisse des ersten Multi-Perspektive Expert Panels

Innerhalb der ersten Befragung wurden unterschiedliche Enabler, Rahmenbedingungen und Themenschwerpunkte identifiziert. Die nachfolgende Abbildung fasst die Ergebnisse des ersten Multi-Perspektive Expert Panels zusammen.

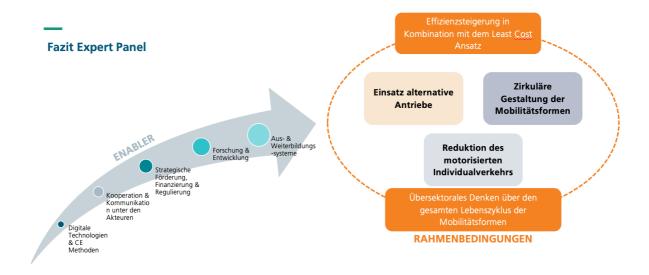


Abbildung 12: Zusammenfassung der Ergebnisse Multi-Perspektive Expert Panel

Für die erfolgreiche Implementierung von zirkulären Mobilitätskonzepten sind den Expert:innen zufolge fünf Faktoren ausschlaggebend:

- Digitale Technologien & KLW Methoden: Die Integration digitaler Technologien und KLW-Methoden, insbesondere gesamtsystematische Ökobilanzen und Lebenszyklusanalysen (LCA), sind von zentraler Bedeutung, um die Umweltauswirkungen der Mobilitätsformen zu bewerten und optimale, kreislauffähige Lösungen zu identifizieren. Durch den Einsatz fortschrittlicher Technologien und Analysen können Ressourcen- und Energieeffizienz verbessert und Umweltbelastungen minimiert werden.
- 2. Kooperation & Kommunikation unter den Akteuren: Die Stärkung der Kooperation und Kommunikation zwischen den Akteuren der Mobilitätsbranche ist unerlässlich. Ein enges Zusammenspiel zwischen Unternehmen, Regierungsbehörden, Forschungseinrichtungen und der Zivilgesellschaft ermöglicht den Austausch von Know-how, Daten und Erfahrungen. Dadurch können Synergien genutzt und Hindernisse bei der Umsetzung von zirkulären Mobilitätskonzepten effektiv überwunden werden.
- 3. Strategische Förderung, Finanzierung & Regulierung: Die Entwicklung eines Anreizsystems durch strategische Förderung, Finanzierung und Regulierung der Regierung bzw. der Förderinstitutionen ist notwendig, um die Transformation der Mobilitätsindustrie zur Kreislaufwirtschaft wirtschaftlich attraktiv zu gestalten und diese zu beschleunigen. Klare politische Vorgaben, gezielte finanzielle Unterstützung und eine angemessene Regulierung können Unternehmen ermutigen, in nachhaltige Mobilitätslösungen zu investieren und innovative Technologien zu entwickeln.
- 4. Forschung & Entwicklung: Die Umsetzung kreislauffähiger Konzepte erfordert eine systematische und ganzheitliche Forschung und Entwicklung. Die Entwicklung neuer Technologien, Materialien und Designansätze, die den gesamten Lebenszyklus der Mobilitätsformen berücksichtigen, ist von entscheidender Bedeutung, um die Ressourceneffizienz zu verbessern, Abfall zu minimieren und die Langlebigkeit von Produkten zu fördern.
- 5. **Aus- & Weiterbildungssysteme:** Ein gut entwickeltes Aus- und Weiterbildungssystem im Bereich zirkulärer Mobilitätskonzepten ist unerlässlich, um Fachkräfte mit den erforderlichen Kompetenzen auszustatten. Dies ermöglicht eine erfolgreiche

MIND-CET 43 von 106

Umsetzung von kreislauforientierten Mobilitätslösungen. Die Förderung von Expertise in den Bereichen Kreislaufwirtschaft, Technologie und Nachhaltigkeit würde den Übergang zu einer zirkulären Mobilitätsindustrie beschleunigen.

Zur Befähigung des Transformationsprozesses sind unterschiedliche Rahmenbedingung notwendig.

Rahmenbedingung 1: Übersektorales Denken über den gesamten Lebenszyklus der Mobilitätsformen

Eine der identifizierten Rahmenbedingungen für die erfolgreiche Umsetzung der Kreislaufwirtschaft ist ein sektorübergreifendes Denken, das den gesamten Lebenszyklus der Mobilitätsformen berücksichtigt. Es impliziert, dass alle Aspekte der Mobilität miteinander verbunden sind und in einem umfassenden System wirken. Folglich dürfen die einzelnen Phasen der Mobilität, wie Produktion und Nutzung, nicht isoliert betrachtet werden, sondern es muss ein ganzheitlicher Ansatz verfolgt werden. Verschiedene Phasen des Lebenszyklus wie Rohstoffgewinnung, Produktion, Transport, Nutzung und Entsorgung von Mobilitätslösungen müssen dabei berücksichtigt werden. Die Auswirkungen und Interdependenzen zwischen den verschiedenen Phasen müssen erfasst und analysiert werden, um potenzielle Synergien und Optimierungsmöglichkeiten zu identifizieren. Zudem ist eine enge Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Branchen erforderlich, um einen reibungslosen Materialfluss im gesamten Lebenszyklus von Mobilitätsformen zu gewähren.

Rahmenbedingung 2: Effizienzsteigerung in Kombination mit dem Least-Cost-Ansatz

Eine weitere wichtige Rahmenbedingung ist die Effizienzsteigerung in Kombination mit dem Least-Cost-Ansatz. Die Steigerung der Effizienz ist ein zentraler Aspekt im Kontext der zirkulären Mobilität, da sie darauf abzielt, den Ressourcenverbrauch zu minimieren und die Leistung von Mobilitätsformen zu optimieren. Die Steigerung der Effizienz führt zu einer verbesserten Ressourcennutzung, einer Verringerung des Abfallaufkommens und einer Reduzierung der Umweltauswirkungen der Mobilität. Der Least-Cost-Ansatz zielt darauf ab, nachhaltige Lösungen zu finden, die den größten Nutzen zu den geringstmöglichen Kosten bieten.

Die Kombination aus Effizienzsteigerung und dem Least-Cost-Ansatz ermöglicht die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätslösungen, die sowohl ökologische als auch

wirtschaftliche und soziale Vorteile schaffen. Durch die Identifikation und Nutzung der richtigen Stellhebel können diese Vorteile maximiert werden. Effizienzsteigerung kann dabei in den unterschiedlichsten Bereichen der Mobilität angestrebt werden. Zum Beispiel bei der Optimierung der Produkteigenschaften (Antriebsgestaltung, Aerodynamik, ...), beim Produktdesign (Leichtbau, Plattform Bauweise, Circular Design, etc.), beim Ausbau der Infrastruktur (Ladeinfrastruktur E-Mobilität, Optimierung der Verkehrsführung, Förderung öffentlicher Verkehrsmittel, ...), bei der Produktion der Komponenten und vielen weiteren.

Daraus ergeben sich folgende drei Themenschwerpunkte: Einsatz alternativer Antriebe, zirkuläre Gestaltung der Mobilitätsformen & Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

Themenschwerpunkt 1: Einsatz alternativer Antriebe (Elektromobilität, Wasserstoff, etc.)

Im Themenschwerpunkt "Einsatz alternativer Antriebe" liegt der Fokus auf der Entwicklung und Implementierung umweltfreundlicher Antriebstechnologien in der Mobilitätsbranche. Die zentralen Veränderungen, die in Zukunft erfolgen müssen, umfassen:

- Ausbau erneuerbarer Energieträger & Steigerung der Energieeffizienz: Die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien wie Solarenergie, Windkraft und Wasserkraft ist unerlässlich, um die nachhaltige Erzeugung von Strom für alternative Antriebe zu gewährleisten. Zudem müssen Technologien zur Steigerung der Energieeffizienz in den Fahrzeugen und in der Infrastruktur entwickelt und umgesetzt werden. Die Speicherfähigkeit von erneuerbarer Energie und der Ausbau der Stromnetze hin zu High Power Netzwerken sind dabei wichtige Aspekte.
- Entwicklung gesamtsystemischer, sektorübergreifender Energiemanagementsysteme: Um die Integration der alternativen Antriebe in das Energiesystem zu
 optimieren, müssen ganzheitliche und sektorübergreifende
 Energiemanagementsysteme entwickelt werden. Diese ermöglichen die effiziente
 Steuerung und Nutzung von Energie in den verschiedenen Bereichen wie Verkehr,
 Industrie und Haushalten.
- Flexible Einbettung von Fahrzeugen in erneuerbare Energiequellen: Fahrzeuge sollen in die regionalen Energieversorgungsnetze integriert werden, um Energieüberschüsse

MIND-CET 45 von 106

- aus erneuerbaren Quellen nutzen zu können und so die Effizienz des Gesamtsystems zu steigern.
- Entwicklung von Batterien und Speichern: Die Weiterentwicklung von Batterien mit neuen Zelltechnologien ist von großer Bedeutung, um die Reichweite und Leistungsfähigkeit von Elektrofahrzeugen zu verbessern. Gleichzeitig müssen druck- und kryogene Speicher für Wasserstoff vorangetrieben werden, um die Nutzung von Wasserstoff als alternativen Antrieb zu unterstützen.
- Dezentrale, nachhaltige und energieeffiziente Herstellung von Wasserstoff: Die Produktion von Wasserstoff aus erneuerbaren Energien ist essenziell, um die Klimavorteile dieser Technologie zu gewährleisten. Dezentrale Anlagen, die Wasserstoff aus erneuerbaren Quellen erzeugen, können den Bedarf an langen Transportwegen und den damit verbundenen Emissionen reduzieren.
- Schaffung einer verlässlichen Infrastruktur zur Bereitstellung alternativer Antriebe: Eine zuverlässige Lade- und Tankinfrastruktur ist unverzichtbar, um die Akzeptanz und Verbreitung alternativer Antriebe zu fördern. Hierzu gehören sowohl öffentliche Ladestationen für Elektrofahrzeuge als auch Wasserstofftankstellen.
- Aktive Förderung alternativer Antriebe abseits der Elektromobilität: Neben der Elektromobilität müssen auch andere alternative Antriebe wie Wasserstoff und E-Fuels gefördert werden, um eine Vielfalt an nachhaltigen Mobilitätslösungen zu ermöglichen.

Beispiele: HySnow (Wasserstoff-Schneemobil), FCTRAC (Wasserstoff-Traktor)

Themenschwerpunkt 2: Zirkuläre Gestaltung der Mobilitätsformen (Design, Materialien)

Der Themenschwerpunkt "Zirkuläre Gestaltung der Mobilitätsformen" konzentriert sich auf die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätslösungen durch einen ganzheitlichen Ansatz bei der Produktentwicklung und dem Einsatz von Materialien. Die zukünftigen Veränderungen beinhalten:

- Circular Design in der Produktentwicklung: Die Modularisierung von
 Fahrzeugkomponenten ermöglicht eine einfachere Reparatur, Wiederverwendung
 und Recycling von Materialien. Kreislauffähige Konzepte wie "Design for X" (z. B.
 Design for Disassembly, Design for Recycling) sollten verstärkt genutzt werden, um die
 Lebensdauer von Produkten zu verlängern und den Materialeinsatz zu reduzieren.
- Effizienzsteigerung in der Produktion: Durch die Nutzung nachhaltiger
 Produktionsprozesse und den Einsatz digitaler Technologien kann der Energie- und

Ressourcenverbrauch in der Herstellung von Fahrzeugen reduziert werden. Intelligente Optimierungen der Produktionsabläufe ermöglichen eine ressourcenschonende Produktion.

- Entwicklung nachhaltiger Materialien und Werkstoffe: Die Forschung und Entwicklung im Bereich der Materialwissenschaften sollte vorangetrieben werden, um leistungsfähige, kostengünstige und umweltfreundliche Materialien für den Fahrzeugbau zu entwickeln. Besonders der Einsatz von Leichtbauwerkstoffen muss im Fokus stehen, da dadurch der Energieverbrauch während der Nutzung verringert wird.
- Entwicklung individueller Konzepte für spezielle Nutzungsszenarien: Die Gestaltung von Fahrzeugen sollte sich stärker an den spezifischen Bedürfnissen verschiedener Nutzungsszenarien orientieren. Beispielsweise können spezielle Fahrzeugmodelle für Ridesharing-Dienste oder andere geteilte Mobilitätskonzepte entwickelt werden.

Beispiele: VW MEB (Modulare Bauweise der Antriebseinheit innerhalb der Automobilindustrie), EU-Projekt NACRE (Modulare Bauweise innerhalb der Luftfahrzeugindustrie).

Themenschwerpunkt 3: Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

Im Themenschwerpunkt "Reduktion des motorisierten Individualverkehrs" liegt der Fokus darauf, den Einfluss des Individualverkehrs auf die Umwelt zu minimieren und nachhaltige Mobilitätslösungen zu fördern. Zukünftige Veränderungen beinhalten:

- Anreizsysteme zur Reduktion des motorisierten Individualverkehrs: Durch strategische Fördermaßnahmen, Finanzierungen und Regulierungen sollen Anreize geschaffen werden, damit die Bevölkerung vermehrt auf geteilte Mobilitätskonzepte wie Carsharing, Carpooling und Ridesharing umsteigt.
- Verbesserung der Infrastruktur: Sowohl in städtischen als auch ländlichen Gebieten muss die Infrastruktur an die Bedürfnisse nachhaltiger Mobilität angepasst werden.
 Dies kann in den ländlichen Regionen beispielsweise durch die Schaffung von Pendlerhubs begünstigt werden.
- Ausbau nachhaltiger und effizienter öffentlicher Verkehrsnetze: Die Förderung von öffentlichen Verkehrsmitteln wie Bussen, der Bahn und alternativen Mobilitätsformen ist entscheidend, um den Individualverkehr zu reduzieren und eine nachhaltige Mobilität zu gewährleisten.
- Alternative Nutzung überflüssiger Verkehrswege & Integration verschiedener
 Mobilitätsformen: Überflüssige Verkehrswege sollten sinnvoll genutzt oder

MIND-CET 47 von 106

umgestaltet werden. Die Entwicklung nachhaltiger Mobilitätsangebote, die verschiedene Mobilitätsformen miteinander verknüpfen und ergänzen, trägt dazu bei, dass Menschen bequem und flexibel zwischen den verschiedenen Verkehrsmitteln wechseln können.

 Berücksichtigung des Verhältnisses zwischen Güter- und Personenmobilität: Die zukünftige Mobilitätsplanung muss die Bedürfnisse sowohl der Personen- als auch der Gütermobilität berücksichtigen, um eine effiziente und nachhaltige Gesamtmobilität zu gewährleisten.

Beispiele: Saudi-Arabien (The Line: Eine Stadt ohne Individualverkehr); Mitfahr-App goFLUX

5.4 Erhebung der größten Herausforderungen

In einem nächsten Schritt wurde ein Multi-Stakeholder Workshop durchgeführt, bei dem knapp 30 Vertreter:innen aus der Mobilitätsindustrie teilnahmen. Ziel war es, einerseits die größten Herausforderungen beim Übergang zur Kreislaufwirtschaft aufzuzeigen und andererseits Handlungsempfehlungen abzuleiten.

Zur Strukturierung wurden die Teilnehmer:innen gebeten, ihr Unternehmen anhand von vier Dimensionen zu analysieren:

- Produkte und Dienstleistungen: Der Fokus liegt auf dem Überdenken von Produktdesign, Produktlebensdauer und dem Ende des Produktlebenszyklus bzw. dem Schaffen von Dienstleistungen. Ziel ist es, die Produktnutzung zu optimieren bzw. zu verlängern, Abfall zu reduzieren, oder bestenfalls zu eliminieren, und Produktkreisläufe zu schließen.
- Operative/betriebliche Tätigkeiten: Diese bieten einen guten Ausgangpunkt für die Implementierung der Kreislaufwirtschaft, da viele Unternehmen bereits Optimierungsprogramme haben. Der Fokus liegt hier auf der Reduktion von Energieund Wasserverbrauch, Abfall sowie CO₂-Emissionen innerhalb bestehender Geschäftsprozesse.
- Kultur und Organisation: Sie spielen eine wichtige Rolle, um die Transformation zur Kreislaufwirtschaft innerhalb eines Unternehmens erfolgreich zu vollziehen. Es gilt,

zirkuläre Prinzipien auf allen Ebenen der Organisation zu verankern. Dies kann durch die Schaffung von Kreislaufwirtschaftsstrategien, Berücksichtigung der Kreislaufwirtschaft in Entscheidungsprozessen, Definieren von Incentives, um Zirkularität zu fördern, sowie Mitarbeiter:innenschulungen stattfinden.

• Ökosystem: Die Implementierung der Kreislaufwirtschaft bedingt die Zusammenarbeit unterschiedlichster Akteure. Hier liegt der Fokus auf dem Schaffen eines Ökosystems, um die Zusammenarbeit und Partnerschaften mit Akteuren im öffentlichen und privaten Bereich, wie Lieferanten, Kund:innen, Interessensvertretungen, Politik etc. zu forcieren und einen kollektiven Wandel voranzutreiben.

5.4.1 Produkte und Dienstleistungen

Die Transformation zur Kreislaufwirtschaft ist mit verschiedenen Herausforderungen verbunden, die Produkte und Dienstleistungen betreffen. Eine erfolgreiche Umstellung erfordert umfassende Anpassungen in vielen Bereichen:

- **Digitale Transformation:** Die Umstellung hin zu einer Kreislaufwirtschaft erfordert eine umfangreiche Erfassung und Analyse von Daten, d.h. Daten über den gesamten Lebenszyklus von Produkten und Dienstleistungen müssen verfügbar gemacht werden. Datensharing-Praktiken müssen verbessert werden, damit alle Akteure in der Wertschöpfungskette effizient zusammenarbeiten können.
- Finanzierung, Förderung und Regulierung: Eine der größten Hürden ist die Finanzierung nachhaltiger Initiativen. Die hohen Anfangskosten für die Umstellung auf Kreislaufmodelle schrecken viele Unternehmen ab. Zudem fehlt es oft an standardisierten Regelungen und Fördermaßnahmen, die den Übergang unterstützen könnten. Versorgungssicherheiten müssen gewährleistet sein, um mögliche Engpässe bei nachhaltigen Materialien zu vermeiden.
- Geschäftsmodell: Die Entwicklung und Umsetzung neuer Geschäftsmodelle ist entscheidend, um die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Es muss ein Umdenken stattfinden, weg von linearen Produktions- und Konsummodellen hin zu zirkulären Ansätzen. Dabei muss besonders auf die Wirtschaftlichkeit der Geschäftsmodelle geachtet werden, damit sie für Unternehmen attraktiv bleiben. Die Bewusstseinsbildung von Kund:innen im Bereich Sharing und in Bezug auf Services ist ebenfalls wichtig.
- Infrastruktur: Die vorhandene Infrastruktur muss an die Anforderungen einer Kreislaufwirtschaft angepasst werden. Dies beinhaltet die Wiederverwendung und

MIND-CET 49 von 106

- Lebensdauerverlängerung der Verkehrsinfrastruktur, um Ressourcen effizienter zu nutzen.
- Innovation: Innovative Lösungen sind erforderlich, um bestimmte Herausforderungen zu bewältigen, wie z.B. die Energieversorgung von Bussen oder das Recycling von Halbleitern. Neue Technologien und Prozesse können dabei helfen, die Kreislaufwirtschaft voranzubringen.
- Methoden und Tools: Es werden effektive Bewertungsmethoden für Life-Cycle-Costings benötigt, um die langfristigen Kosten von Produkten und Dienstleistungen realistisch einzuschätzen. Ehrliche und multidimensionale Life-Cycle-Assessments sind ebenfalls von Bedeutung, um umfassende Nachhaltigkeitsbewertungen durchzuführen.
- Organisatorische Rahmenbedingungen: Die Lebensdauer von Produkten muss verlängert werden, indem Gewährleistungen verlängert und Reparaturmöglichkeiten verbessert werden. Zudem muss Kostenwahrheit hergestellt werden, um die wahren Umweltauswirkungen in den Preisen widerzuspiegeln.
- Produktgestaltung: Die Produktgestaltung spielt eine entscheidende Rolle bei der Umstellung hin zu einer Kreislaufwirtschaft. Viele aktuell genutzte Produkte sind schwer oder nicht recyclebar. Ein nachhaltiges Design, das auf Modularität setzt und die Reduktion der Mobilität unterstützt, ist erforderlich. Die Substitution kritischer Materialien in Produkten ist ebenfalls ein wichtiger Schritt.
- **Produktionsprozesse:** Die Produktionsverfahren müssen überdacht werden, um Ressourcen effizienter zu nutzen und die Abfallquote zu reduzieren. Kreislauffähige Prozesse sind dabei von zentraler Bedeutung.
- Werkstoffe und Materialien: Die Substitution kritischer Materialien ist eine große Herausforderung, da es oft schwierig ist, gleichwertige Substitute zu finden. Forschung und Entwicklung müssen vorangetrieben werden, um nachhaltige und umweltfreundliche Materialien zu identifizieren und einzusetzen.

Die Transformation hinzu einer Kreislaufwirtschaft erfordert ein breites Spektrum von Maßnahmen und Lösungen, die auf verschiedenen Ebenen ansetzen – beginnend bei der Produktgestaltung über die Produktion bis hin zur Finanzierung und Regulierung. Nur durch ein umfassendes Zusammenwirken von Industrie, Regierungen, Forschungseinrichtungen und Verbraucher:innen kann eine nachhaltige und ressourcenschonende Zukunft gestaltet werden.

5.4.2 Operative und betriebliche Tätigkeiten

Die Transformation hin zur Kreislaufwirtschaft steht vor einer Reihe von operativen und betrieblichen Herausforderungen, die eine erfolgreiche Umstellung erfordern. Diese Anpassungen erstrecken sich auf verschiedene Bereiche:

- **Aus- und Weiterbildung:** Eine Professionalisierung der Mitarbeiter:innen ist notwendig, um die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft effektiv umzusetzen.
- **Digitale Transformation:** Die Verfügbarkeit von Daten für Messungen muss verbessert werden und die digitale Erfassung des Wasserverbrauchs in bestehenden Gebäuden ist erforderlich.
- **Elektromobilität:** Der Energieverbrauch im Bereich Mobilität muss überdacht und optimiert werden, insbesondere im Zusammenhang mit Elektromobilität.
- **Finanzierung, Förderung und Regulierung:** Die Kostenwahrheit im Abfallmanagement und in Bezug auf CO₂-Preise und andere Emissionen muss etabliert werden. Dies kann auch die Einführung von CO₂-Zöllen für Importe und Exporte sowie politische Hürden umfassen.
- **Geschäftsmodell:** Die Rentabilität von kreislauforientierten Geschäftsmodellen muss überdacht werden, da sie oft schwer abzuschätzen ist, und das Recycling von Rohstoffen möglicherweise nicht ausreichend lukrativ ist.
- **Infrastruktur:** Die Elektrifizierung aller Bahnstrecken ist notwendig, ebenso wie eine verbesserte Energieeffizienz in Gebäuden und die Einrichtung und Verwaltung von Rückführlogistiksystemen.
- **Innovation:** Die Suche nach alternativen Kältemitteln für Klimaanlagen ist eine wichtige Innovation im Kontext der Kreislaufwirtschaft.
- Organisatorische Rahmenbedingungen: Dies umfasst die Umsetzung der Abfalltrennung, die Klassifizierung von Materialien, die Erfassung und Bewertung von Scope-3-Emissionen, sowie die Identifizierung physischer Grenzen in den Prozessen.
- **Produktionsprozesse:** Die Abhängigkeit von Energie und Rohstoffen in den Produktionsprozessen muss überprüft werden, um die Resilienz zu stärken und den Energieverbrauch zu optimieren.
- **Sichtbarkeit:** Der Zugang zu Informationen über Ressourcen- und Energieverbrauch ist entscheidend, um die Effizienz in der Kreislaufwirtschaft zu steigern. Auch die Klassifizierung von Materialien ist hierbei zweckdienlich.
- Werkstoffe und Materialien: Die Entwicklung und Verfügbarkeit neuer
 Materialien, die langlebig und vielseitig einsetzbar sind, sowie die Verfügbarkeit von Sekundärrohstoffen spielen eine wichtige Rolle.

MIND-CET 51 von 106

Die erfolgreiche Umstellung auf eine Kreislaufwirtschaft erfordert daher eine ganzheitliche Betrachtung und Anpassung in all diesen operativen und betrieblichen Aspekten.

5.4.3 Kultur und Organisation

Auch im Bereich Unternehmenskultur und Organisation gibt es einige Herausforderungen, mit denen Unternehmen zu kämpfen haben. Diese befinden sich in den folgenden Bereichen:

- Aus- und Weiterbildung: Aktuell fehlt in vielen Unternehmen das Bewusstsein der Mitarbeiter:innen für Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft. Hier sollte mit Schulungsmaßnahmen und Weiterbildungen Wissen vermittelt werden, um langfristig eine Verhaltensänderung im Unternehmen zu bewirken, sowie der Wissensaufbau mit Hilfe von Datenbanken forciert werden. Eine zusätzliche Herausforderung ist die hohe operative Auslastung des Personals, sodass wenig Kapazitäten für zusätzliche Projekte im Bereich Kreislaufwirtschaft bleiben.
- **Digitale Transformation:** Data Sharing bzw. rechtliche Fragen um das Thema Kreislaufwirtschaft stellen ein aktuelles Hindernis dar.
- Finanzierung, Förderung und Regulierung: Eine zentrale Schwierigkeit besteht darin, dass die Politik die Notwendigkeit und Vorteile von nachhaltigem Wirtschaften vermitteln muss. Innerhalb der Unternehmen besteht oft ein Konflikt zwischen kurzfristigen Investitionen und langfristigen nachhaltigen Erträgen. Dies erfordert eine Neubewertung der finanziellen Anreize und regulatorischen Rahmenbedingungen.
- Geschäftsmodell: Kurzfristige ROI-Vorgaben erschweren die Implementierung von Kreislaufwirtschaftsmodellen, selbst wenn diese einen langfristigen Wettbewerbsvorteil bieten würden. Weiters stellen Methoden, wie z.B. Lifecycle Costing Unternehmen in Bezug auf Datenverfügbarkeit vor Herausforderungen.
- Innovation: Das Budget für Pilotprojekte ist oft beschränkt. Hier wäre eine Aufstockung von Nöten, um innovative Pilot-Kreislaufmodelle zu implementieren.
- Organisatorische Rahmenbedingungen: Unternehmen müssen erkennen, dass Verhaltensänderungen notwendig sind, um die Kreislaufwirtschaft umzusetzen. Oft fehlen jedoch klare Managementprozesse und -ziele, die auf Nachhaltigkeit ausgerichtet sind. Es ist eine Verschiebung von Umsatzbewertungen hin zu Bewertung nach Nachhaltigkeit erforderlich. Zusätzlich fehlen bewährte Praktiken für die Integration von Nachhaltigkeit in die Organisationsstruktur. Es besteht häufig eine Zurückhaltung gegenüber neuen Geschäftsmodellen, weshalb eine

Vision für Kreislaufwirtschaft klar auf der ersten und zweiten Führungsebene verankert werden muss. Ansonsten ist ein Mentalitätswandel schwierig, da der Fokus stark auf Produktleistung, Technologie und Produktkosten liegt. Die Kreislaufwirtschaft wird oft nicht als grundlegender Wandel wahrgenommen, und die globale interne Zusammenarbeit kann aufgrund von Unterschieden im Mindset schwierig sein. Ein weiteres Problem ist, dass oft Strukturen für kreislaufwirtschaftliche Aktivitäten, wie beispielsweise Reparaturdienste, fehlen. Die ganzheitliche Betrachtung von Mobilität erfordert eine Neuplanung und das Überdenken von bestehenden Ansätzen.

- **Sichtbarkeit:** Limitierte Sichtbarkeit für das Thema Kreislaufwirtschaft resultiert in einer geringen Awareness. Hier ist Kommunikation, Branding und Marketing gefragt, um Mitarbeiter:innen zu motivieren.
- Gesellschaft und Awareness: Die Gesellschaft muss in den Prozess einbezogen werden, um das Bewusstsein für die Kreislaufwirtschaft zu schärfen. Dies erfordert die Schaffung geeigneter Rahmenbedingungen und Bildungsmaßnahmen, die jedoch einige Generationen dauern können. Die Bereitschaft, auf Luxus zu verzichten, und das Bewusstsein für Nachhaltigkeit von Kund:innen müssen erhöht werden. Die Reduzierung der Mobilität und die Akzeptanz der Kreislaufwirtschaft als sinnstiftendes Konzept sind ebenfalls von Bedeutung und erfordern eine Konkretisierung und klare Vision.

5.4.4 Ökosystem

Das Ökosystem von Unternehmen ist ein wichtiger Faktor für den Übergang zur Kreislaufwirtschaft. Auch hier gibt es einige Herausforderungen, mit denen Unternehmen konfrontiert sind:

- Aus- und Weiterbildung: Oft mangelt es an Wissen über bestehende Lieferketten und Kreislaufwirtschaftsprozesse, was die Aus- und Weiterbildung in diesem Bereich erschwert.
- Digitale Transformation: Eine der Hauptprobleme liegt in der digitalen Transformation, insbesondere im Datenaustausch zwischen Stakeholdern. Oft fehlt eine ganzheitliche systemische Betrachtung, was zu mangelnder Transparenz in Bezug auf Rohstoffe und Lieferketten führt. Unternehmen haben oft keinen Einfluss auf das gesamte Ökosystem und es mangelt an einem klaren Überblick über die nationale und branchenspezifische Unternehmenslandschaft. Darüber hinaus fehlt oft der Einblick in die nachgelagerte Verteilung von Produkten.

MIND-CET 53 von 106

- Finanzierung, Förderung und Regulierung: Im Bereich der Finanzierung und Förderung gibt es oft rechtliche Unsicherheiten im Hinblick auf die Abfallverwendung sowie mangelnde finanzielle Anreize für Kreislaufwirtschaft. Die Regulierung ist vielfältig und unübersichtlich, mit unterschiedlichen Normen und Regelungen, die nicht immer auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichtet sind. Es gibt auch eine Vielzahl von individuellen Standards und Verhaltenskodizes anstelle übergreifender Regeln. Die Regulierung ist oft nicht gut koordiniert, was zu unterschiedlichen Bewertungsverfahren und mangelnder Vergleichbarkeit führt. Es fehlt an klaren Vorschriften und Finanzierungsmöglichkeiten für nachhaltige Infrastrukturen. Zusätzlich bestehen Haftungsfragen im Zusammenhang mit Kreislaufwirtschaftsstrategien. Die Politik muss insbesondere in Bezug auf die Förderung der Elektromobilität und die Festlegung von Standards klare Ziele setzen und diese entsprechend kommunizieren.
- **Geschäftsmodelle:** Für einen Übergang zur Kreislaufwirtschaft muss Konsum neu gedacht werden. Dies hat Einfluss auf die geschäftliche Entwicklung von Unternehmen.
- Infrastruktur: Die Infrastruktur ist ein weiteres Problemfeld, da Stromversorger ihre Kapazitäten ausbauen müssen, um den Anforderungen der Kreislaufwirtschaft gerecht zu werden. Es gibt oft Mängel in der Infrastruktur für Ladestationen bzw. aktuell kein Angebot im Bereich Wasserstoff (H2).
- **Methoden und Tools:** Es fehlen geeignete Methoden und Werkzeuge für eine ganzheitliche Betrachtung der Verkehrsinfrastruktur sowie praktische Leitfäden und Tools, um die Kreislaufwirtschaft effektiv umzusetzen.
- Sichtbarkeit und Öffentlichkeitsarbeit: Kommunikationsprobleme,
 Konsumverhalten der Verbraucher, mangelnde Kooperation, Herausforderungen in der Lieferkette und unterschiedliche Kund:innenanforderungen stellen große
 Herausforderungen dar. Hier wird verbesserte Kommunikation, Zusammenarbeit zwischen Unternehmen und Kund:innenorientierung erforderlich.

5.5 Identifikation von Handlungsfeldern

Nach der Identifikation der größten Herausforderungen wurden in einem weiteren Schritt Handlungsfelder für den Übergang zur Kreislaufwirtschaft erarbeitet. Die Dimensionen Produkte und Dienstleistungen, Operative/betriebliche Tätigkeiten, Kultur und Organisation sowie Ecosystem wurden beibehalten.

5.5.1 Produkte und Dienstleistungen

Produkte und Dienstleistungen kreislauffähig zu gestalten, ist das Kernstück der Transformation zur Kreislaufwirtschaft innerhalb von Unternehmen, da diese auf die Implementierung nachhaltiger Geschäftsmodelle abzielt. Dabei spielen kurzfristige, mittelfristige und langfristige Maßnahmen eine entscheidende Rolle. Die folgenden Handlungsempfehlungen wurden anhand ihrer Priorität und Relevanz für die erfolgreiche Implementierung gegliedert.

Tabelle 2: Kurzfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen

Kurzfristig	e Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Um die Implementierung einer Kreislaufwirtschaft in Unternehmen zu fördern, sollten Eco- und Circular Design Trainingsangebot geschaffen werden und die Kommunikation und In- formationen zu diesem Thema ausgebaut werden, z.B. durch eine Circular Business Model Roadmap und einer Datenbank mit Best Practices. Wichtig ist ebenfalls die Einsparungs- potenziale bei zirkulären Produkten hervorzuheben und Möglichkeiten zu schaffen, um Produkte während der Lebensdauer und am Ende des Lebenszyklus leichter zurückzube- kommen.
mit mittlerer Priorität	Wichtige Faktoren sind hier einerseits das Bewusstsein für Mobilität als Dienstleistung breit zu verankern, um langfristig ein Umdenken herbeizuführen. Ein weiteres großes Thema sind Rohstoffbörsen für Sekundärmaterialien sowie Förderungen, um finanzielle Risiken auszugleichen.
mit geringer Priorität	Open Source Materialforschung für kreislauffähiges Produktdesign kann die Verwendung von alternativen bzw. nachhaltigen Materialien forcieren. Weiters sollten Materialien mit wettbewerbsfähigen Preisen entwickelt werden, um eine Umstellung zu erleichtern. Auch Anreize für die Produktrückgabe sollten geschaffen werden, damit Produkte und Materialien länger im Kreislauf bleiben.

MIND-CET 55 von 106

Tabelle 3: Mittelfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen

Mittelfrist	ige Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Mittelfristig wird einer einheitlichen Kennzeichnung bzw. Produktpässen eine hohe Priorität zugemessen, um Transparenz zu fördern. Zusätzlich ist die Extended Producer Responsibility mit Ökomodulation ein wichtiges Instrument. Hier ist die Politik gefragt. Weiters steht die Entwicklung neuer, nachhaltiger Materialien sowie Recyclingmethoden für Wertstoffe, die aktuell nicht recycelt werden können, im Fokus. Dies sind bspw. Elektronik, Leichtbau und Glasfaser. Auch Lebenszyklus Bewertungstools spielen eine wichtige Rolle, um den Übergang zu kreislauffähigen Produkten und Dienstleistungen zu forcieren.
mit mittlerer Priorität	Mittlere Priorität wird der Förderung von Wasserstoffsystemen sowie der Definition von Produkt- und Qualitätsanforderungen zugeordnet. Zudem werden Austauschplattform für Unternehmen benötigt, um den CO ₂ -Abdruck zu reduzieren. Die Umsetzung von MaaS (Mobility-as-a-Service) in einer dezentralen Organisationsstruktur und die Implementierung von mehr Modularität und Plattformstrategien als Geschäftsmodelle sind ebenfalls wichtige Faktoren.
mit geringer Priorität	Um Kreislaufwirtschaft erfolgreich implementieren zu können, werden Unternehmen benötigt, die andere Unternehmen beim Schließen der Kreisläufe unterstützen können. Sie funktionieren also als Enabler und sollten entsprechend gefördert werden. Um Elektromobilität weiter auszubauen, muss die Ladeinfrastruktur für elektrische Kraftfahrzeuge verbessert werden, um eine einfache Abrechnung und hohe Ladeleistung zu gewährleisten. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf einem kreislauffähigen Umgang mit baulichen Verkehrsinfrastruktur.

Tabelle 4: Langfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen

Langfristig	ge Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Nachdem Elektromobilität auf dem Vormarsch ist, ist eine sinnvolle End-of-Life Strategie bzw. Recyclingmöglichkeit für Batterien langfristig von hoher Bedeutung. Ein weiterer Faktor sind durchgehende Pfandsysteme, um das Halten von Produkten im Kreislauf zu sichern, da die Rückführung von Produkten für Unternehmen aktuell eine große Herausforderung darstellt. Zusätzlich sind Materialdatenbanken für Primär- und Sekundärrohstoffe ein Hebel, um Transparenz zu fördern und es Unternehmen zu erleichtern auf nachhaltigere Materialien umzusteigen.

mit mittlerer Priorität	Mitterer Priorität werden der Umstieg auf Multi-Use bzw. Sharingmodelle beigemessen. Hier ist auch die Politik gefragt fördernde Regularien für Mobility-as-a-Service (MaaS) zu beschließen und die Infrastruktur für Produktsharingmodelle bereitzustellen. Weiters sollte die öffentliche Hand dafür Sorge tragen, dass die Kreislaufwirtschaft bei öffentlichen Ausschreibungen entsprechend berücksichtigt wird.
mit geringer Priorität	Langfristig sind standardisierte Verpackungssysteme für bestimmte Branchen, wie dies z.B. in Schweden bereits implementiert wurde, ein relevanter Stellhebel. Allerdings sind die Potenziale in anderen Bereich höher, weshalb hier eine niedrige Priorität zugewiesen wird.

Insgesamt bieten die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen eine Orientierung, um kreislauffähige Produkte und Dienstleistungen in Unternehmen zu fördern, da kreislauffähige Produkte und Dienstleistungen im Kern der Kreislaufwirtschaft liegen. Durch die Priorisierung in kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen wird eine zielgerichtete Umsetzung ermöglicht, um einerseits Unternehmen und somit die Wirtschaft langfristig kompetitiv und resilient zu gestalten und andererseits den Schutz der Umwelt zu gewährleisten.

5.5.2 Operative/Betriebliche Tätigkeiten

Operative/betriebliche Tätigkeiten bieten für Unternehmen einen ersten und einfachen Anknüpfungspunkt für die Implementierung der Kreislaufwirtschaft und bieten in weiterer Folge einen wichtigen Hebel, um Materialkreisläufe zu schließen und den laufenden Betrieb nachhaltig zu gestalten. Nachfolgend wird zwischen kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen Maßnahmen unterschieden und priorisiert.

Tabelle 5: Kurzfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten

Kurzfristig	e Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Um die Implementierung der Kreislaufwirtschaft in Unternehmen zu fördern, sollten Anreize geschaffen werden, beispielsweise in Form von finanziellen Anreizen oder steuerlichen Vergünstigungen. Darüber hinaus ist es wichtig, den Prozess zur Reduktion des Ressourcenverbrauchs zu unterstützen, beispielsweise durch Förderung von Projekten durch das Investitionsförderprogramm der öffentlichen Hand (IFB). Input-Output-Analysen können dabei helfen, den Ressourcenverbrauch in den Betrieben zu analysieren und zu optimieren.

MIND-CET 57 von 106

mit mittlerer Priorität

Die Steigerung der Effizienz von betrieblichen Prozessen ist ein wichtiger Schritt zur Förderung der Kreislaufwirtschaft. Effizientere Prozesse führen zu einer Verringerung des Ressourcenverbrauchs und tragen zur Wirtschaftlichkeit bei. Zudem sollten nachhaltige Standards für den Einkauf festgelegt werden, um sicherzustellen, dass Unternehmen vermehrt auf nachhaltige Materialien und Produkte setzen. Die Einrichtung von Co-Creation Plattformen für Proof-of-Concepts (PoCs) oder Prototypen, fördert die Zusammenarbeit zwischen Unternehmen, Forschungseinrichtungen und der Zivilgesellschaft und ermöglicht die Entwicklung innovativer Lösungen für die Kreislaufwirtschaft.

mit geringer Priorität

Die Förderung von Kooperationen zwischen industriellen Unternehmen kann Synergien in der Kreislaufwirtschaft schaffen und den Austausch von Best Practices ermöglichen. Zudem sollte ein Benchmarking-System für verschiedene Branchen aufgebaut werden, um Unternehmen dabei zu unterstützen, ihre Leistung in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft zu verbessern und sich mit anderen Unternehmen zu vergleichen. Eine wichtige Maßnahme ist auch die Implementierung von Kreislaufwirtschaft im Zusammenhang mit Wasser, Strom und Abfall, um den Ressourcenverbrauch weiter zu minimieren und die Umweltbelastung zu reduzieren.

Tabelle 6: Mittelfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten

Mittelfristige Handlungsempfehlungen

mit hoher Priorität

Die Einführung einer Ressourcenbesteuerung ist ein wirksames Instrument, um Unternehmen dazu zu motivieren, vermehrt auf nachhaltige Materialien zu setzen und den Ressourcenverbrauch zu reduzieren. Die Entwicklung von (EU) Standards für die Produkt-Passport-Ontologie kann die Transparenz entlang der Lieferkette erhöhen und die Rückverfolgbarkeit von Materialströmen verbessern. Forschung und Entwicklung neuer Materialien sowie deren Bearbeitung und Wirtschaftlichkeit sollten vorangetrieben werden, um nachhaltige Alternativen zu kritischen Rohstoffen zu finden. Die Nachverfolgbarkeit von Materialströmen sowie Maßnahmen gegen Fälschungen und die Einführung internationaler Standards sind notwendig, um die Integrität der Kreislaufwirtschaft sicherzustellen.

mit mittlerer Priorität

Die Berechnung der Hebelwirkung von Maßnahmen kann dazu beitragen, die Effektivität von Kreislaufwirtschaftsstrategien zu maximieren. Die Vereinfachung der Abfallwirtschaft und eine Anpassung des Abfallrechts zugunsten der Sekundärrohstoffnutzung sind notwendig, um die Kreislaufwirtschaft weiter voranzutreiben. Die Verbesserung von Prognosen durch den Einsatz geeigneter Tools kann Unternehmen dabei unterstützen, ihre Kreislaufwirtschaftsstrategien effektiver zu gestalten. Die Bildung von Einkaufsgemeinschaften kann die Nachfrage nach nachhaltigen Materialien und Produkten erhöhen und somit die Kreislaufwirtschaft stärken. Zudem sollte die Förderung von Potentialanalysen zur Identifizierung von Kreislaufwirtschaftsmöglichkeiten in Unternehmen vorangetrieben werden.

mit geringer Priorität

Eine Strategieanpassung in Bezug auf Beschaffung und betriebliche Prozesse, beispielsweise durch die vermehrte Nutzung von Mietanlagen, kann langfristig zu einer nachhaltigeren Wirtschaft beitragen.

Tabelle 7: Langfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten

Langfristig	e Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Der Export von Elektroschrott aus der EU sollte gestoppt werden, um Umweltverschmutzung zu vermeiden und die Kreislaufwirtschaft innerhalb Europas zu stärken. Die langfristige Ressourcenplanung zwischen Herstellern und Dienstleistern sollte verbessert werden, um einen effizienten Einsatz von Ressourcen sicherzustellen. Die Substitution kritischer Rohstoffe durch unkritische und die Implementierung von Kreislaufwirtschaft in bauliche Verkehrsinfrastruktur sind langfristige Maßnahmen, die die Nachhaltigkeit in der Wirtschaft fördern. Die Einführung von europäischen und internationalen Standards, wie beispielsweise für die Einführung von Environmental Product Declarations (EPDs) und eines Material- und Produkt-Passports für CO ₂ , kann die Transparenz und Vergleichbarkeit von Produkten verbessern und somit die Kreislaufwirtschaft stärken.
mit mittlerer Priorität	Der Zugang und Austausch von Daten zwischen Unternehmen und Organisationen ist entscheidend, um eine effiziente Kreislaufwirtschaft zu gewährleisten. Die maximale Automatisierung und Autonomisierung von Prozessen kann dazu beitragen, den Ressourcenverbrauch zu optimieren und die Kreislaufwirtschaft zu fördern. Die Planungssicherheit für Zulieferer, beispielsweise durch die Etablierung von alternativen Logistikdienstleistern (Maersk-Alternative) und Antrieben für Schiffe, kann langfristig eine nachhaltige Lieferkette gewährleisten.
mit geringer Priorität	Das Konzept von Fertigungsmaschinen-as-a-Service kann langfristig dazu beitragen, den Ressourcenverbrauch in der Produktion zu optimieren und somit die Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.

Insgesamt bieten die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen eine strategische Ausrichtung für operative und betriebliche Maßnahmen zur Förderung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Ihre Priorisierung ermöglicht eine zielgerichtete Umsetzung von kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen, um eine nachhaltige Entwicklung und den Schutz der Umwelt zu gewährleisten.

MIND-CET 59 von 106

5.5.3 Kultur und Organisation

Die Schaffung einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft erfordert eine gezielte Gestaltung von Kultur und Organisation in Unternehmen. Dabei spielen kurzfristige, mittelfristige und langfristige Maßnahmen eine entscheidende Rolle. Die folgenden Handlungsempfehlungen wurden anhand ihrer Priorität und Relevanz für die erfolgreiche Implementierung einer Kreislaufwirtschaftsstrategie kategorisiert.

Tabelle 8: Kurzfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation

Kurzfristige Handlungsempfehlungen

mit hoher Priorität

Die Bewusstseinsbildung über die Bedeutung einer Kreislaufwirtschaft steht an erster Stelle. Hierbei sollte das Management eine Vorbildfunktion einnehmen und das Führungsverhalten entsprechend ausrichten. Um die gewünschte Nachhaltigkeitskultur zu fördern, sind kurz- und langfristige Anreizsysteme, wie variable Vergütungen für das C-Level-Management, essenziell. Dabei sollten gesetzliche Regularien, wie das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG), frühzeitig in die Planungen einbezogen werden. Darüber hinaus ist eine externe Nachhaltigkeitsprüfung für das Top- und Senior-Management unabdingbar, um Transparenz und Verantwortungsbewusstsein zu stärken. Ein grundlegender Wandel des Denkens (Mindset-Shift) auf allen Ebenen der Organisation, vom Management bis hin zur operativen Ebene, ist notwendig. Dazu gehört auch eine umfassende Information und Bildung über die Prinzipien und Konzepte einer Kreislaufwirtschaft. Nicht zuletzt ist es von Bedeutung, die Aspekte der Kreislaufwirtschaft, die bereits erfolgreich implementiert wurden, zu kommunizieren und als positive Beispiele herauszustellen.

mit mittlerer Priorität

In dieser Kategorie liegt der Fokus auf der Umsetzung von Best-Practices für eine "closed value chain". Die Kommunikation des Mehrwerts einer Kreislaufwirtschaft sowie konkrete Projekte können eine breite Akzeptanz und Unterstützung fördern. Die Veröffentlichung von Ranglisten von Unternehmen bezüglich ihrer Kreislaufwirtschaftsleistung kann den Wettbewerbsdruck erhöhen und zu einer vermehrten Auseinandersetzung mit dem Thema anregen. Eine weitere Empfehlung ist die stärkere Einbindung der Mitarbeiter:innen und Organisationsmitglieder in die Kreislaufwirtschaftsstrategie. Eine vereinfachte Dienstrad-Lösung kann die nachhaltige Mobilität der Mitarbeiter:innen fördern. Dabei ist es entscheidend, den Ansatz einer Kreislaufwirtschaft auch auf kleinerer Ebene zu vermitteln und entsprechende Umsetzungsmöglichkeiten zu identifizieren. Forschungsprojekte, die sich mit Materialien, Prozessen, Methoden und Design im Kontext der Kreislaufwirtschaft befassen, sollten gefördert und unterstützt werden. Die Schaffung einer "Allianz der Willigen", die Vernetzung, Austausch und Kooperation zwischen verschiedenen Akteuren ermöglicht, kann die Entwicklung und Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft vorantreiben. Zudem sollte eine Integration von Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit in Lehrpläne und Curricula zur Förderung einer entsprechenden Bildung in Betracht gezogen werden.

mit geringer Priorität Die Aufnahme einer Kreislaufwirtschaft in Partizipationsprozesse kann das Mobilitätsverhalten beeinflussen und nachhaltige Alternativen fördern. Eine verstärkte Vernetzung zwischen Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Forschung kann zu Synergien führen und die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft unterstützen.

Tabelle 9: Mittelfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation

Mittelfristige Handlungsempfehlungen

mit hoher Priorität

Die Etablierung von Anreizsystemen für kreislaufwirtschaftliches Denken ist von großer Bedeutung. Eine Incentive-Kultur für nachhaltige Initiativen kann Mitarbeiter:innen motivieren und zu innovativen Lösungen beitragen. Bottom-Up Incentives aus dem operativen Bereich können neue Impulse für eine Kreislaufwirtschaft liefern. Die Vermittlung der gesamten Bandbreite der 10Rs (wie Reduce, Reuse, Recycle) ist essenziell, um ein umfassendes Verständnis und eine ganzheitliche Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft zu fördern. Prozesse sollten nachhaltig verankert werden, um eine langfristige Implementierung und Integration von Kreislaufwirtschaftsprinzipien in die Organisationsstruktur zu gewährleisten. Die Finanzierung externer Beratungsleistungen zur Förderung von Bildungsinitiativen und organisationsübergreifender Events, wie "Ikea Family Days", kann das Bewusstsein für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft erweitern und ein gemeinsames Engagement fördern.

mit mittlerer Priorität

Die Einführung von Kennzahlen und Indikatoren zur Kreislaufwirtschaftsleistung von Unternehmen kann Investoren bei ihrer Investmententscheidung unterstützen und Unternehmen zu nachhaltigem Handeln anregen. Die Sensibilität für eine Kreislaufwirtschaft sollte auch im privaten Umfeld gefördert werden, um eine umfassende Veränderung hin zu nachhaltigem Verhalten zu erreichen. Die Kommunikation der (Investitions-)Risiken bei fehlender Kreislaufwirtschaftstauglichkeit kann Unternehmen dazu bewegen, ihre Geschäftsmodelle anzupassen. Die Einführung eines KLW-Awards kann nachhaltige Praktiken hervorheben und Anreize für eine Kreislaufwirtschaft schaffen. Die Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder mit einem gemeinsamen Ziel kann zu einem gemeinsamen Leitbild führen und konkrete Projekte, wie die Verbesserung von Verkehrsinfrastrukturen, vorantreiben.

mit geringer Priorität

Eine positive Berichterstattung über Erfolge und Fortschritte im Bereich der Kreislaufwirtschaft kann das öffentliche Bewusstsein stärken und die Wahrnehmung des Themas in der Gesellschaft beeinflussen. Die Berücksichtigung von Kreislaufwirtschaft als Muss-Kriterium bei Ausschreibungen und Gesetzen kann Unternehmen dazu bewegen, ihre Geschäftspraktiken entsprechend anzupassen. Eine aktive Wahrnehmung der Rolle der Kreislaufwirtschaft in der Öffentlichkeit und den Medien kann die Sensibilisierung für das Thema erhöhen. Die Förderung der Mitarbeiter:innen-Empowerment durch Schulungen und die Entwicklung entsprechender Konzepte kann nachhaltiges Denken und Handeln im Unternehmen verankern.

MIND-CET 61 von 106

Tabelle 10: Langfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation

Langfristige Handlungsempfehlungen

mit hoher Priorität Um eine nachhaltige Kultur und Organisation langfristig zu etablieren, bedarf es einer Erhöhung der Manpower. Eine angemessene personelle Ausstattung ermöglicht eine effektive Umsetzung und Überwachung von Kreislaufwirtschaftsstrategien. Die Implementierung alternativer Wirtschaftsmodelle, wie die Wachstumsentkoppelung, eröffnet neue Möglichkeiten für eine ressourcenschonende Kreislaufwirtschaft. Die Entwicklung von Wettbewerbsstrategien für die Circular Economy kann Unternehmen dazu motivieren, nachhaltige Geschäftsmodelle zu entwickeln und Wettbewerbsvorteile zu erzielen.

Insgesamt bilden die kurzfristigen, mittelfristigen und langfristigen Handlungsempfehlungen einen ganzheitlichen Ansatz zur Förderung einer nachhaltigen Kultur und Organisation im Rahmen einer Kreislaufwirtschaft. Die erfolgreiche Umsetzung dieser Empfehlungen erfordert eine koordinierte Zusammenarbeit verschiedener Akteure und eine kontinuierliche Überprüfung und Anpassung der Strategien im Hinblick auf die sich verändernden Rahmenbedingungen.

5.5.4 Ökosystem

In Anbetracht der drängenden Herausforderungen im Kontext der Transformation in eine funktionierende Krauslaufwirtschaft sind gezielte Handlungsmaßnahmen zur Schaffung eines nachhaltigen Ökosystems von zentraler Bedeutung. Die folgenden Empfehlungen wurden nach ihrer Priorität kategorisiert und umfassen kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen.

Tabelle 11: Kurzfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem

Kurzfristige Handlungsempfehlungen

mit hoher Priorität Eine lokale Beschaffung von Rohstoffen und Materialien sollte verstärkt gefördert werden, um die Abhängigkeit von globalen Lieferketten zu reduzieren und die Umweltauswirkungen zu minimieren. Zudem sollten einheitliche Standards für die Bewertung von Nachhaltigkeitsmaßnahmen etabliert werden, um eine vergleichbare Beurteilung von Ökobilanzen zu ermöglichen. Die Zertifizierung von nachhaltigen Produkten und Prozessen ist ein effektives Instrument, um Transparenz und Vertrauen bei Verbrauchern zu schaffen.

	Ein offener Stakeholder-Dialog, der Unternehmen, Zivilgesellschaft und Forschungseinrichtungen einschließt, ist essenziell, um gemeinsame Ziele zu definieren und Synergien zu nutzen. Dabei sollten auch gesetzliche Regularien, wie das Abfallwirtschaftsgesetz (AWG), in die Strategien zur Förderung der Kreislaufwirtschaft einbezogen werden. Um nachhaltige Innovationen zu beschleunigen, sollte ein Accelerated Track to Market geschaffen werden, der nicht nur Start-ups, sondern auch etablierten Unternehmen den Marktzugang für nachhaltige Produkte ermöglicht.
mit mittlerer Priorität	Um die Lücken in der Kreislaufwirtschaft zu schließen, sollte eine gezielte Förderung und Beratung für Start-ups und Unternehmen erfolgen, die nachhaltige Lösungen, wie Kühlen und Wärmerückgewinnung, entwickeln. Zudem sollte das Angebot zentraler und kostenfreier Tools, Datenbanken und Methoden zur Erstellung von Ökobilanzen, wie beispielsweise Open LCA Nexus, erweitert werden. Ein Abbau von überflüssigen Regulierungen im Bereich der Abfallwirtschaft kann die Umsetzung nachhaltiger Praktiken erleichtern.
mit geringer Priorität	Die Vernetzung zwischen Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Forschungseinrichtungen sollte gefördert werden, um Synergien zu schaffen und gemeinsame Lösungsansätze zu entwickeln.

Tabelle 12: Mittelfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem

Mittelfrist	ige Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Eine internationale Förderung der Kreislaufwirtschaft sollte vorangetrieben werden, um globale Kooperationen zu stärken und die Implementierung nachhaltiger Maßnahmen weltweit zu unterstützen. Die Zusammenarbeit und Transparenz in der gesamten Wertschöpfungskette, einschließlich der Rohstoff- und Abfallströme, ist essenziell, um die Kreislaufwirtschaft effektiv umzusetzen. Des Weiteren sollten Schulungen zum Ökodesign in Unternehmen durchgeführt werden, um nachhaltige Produkte von Anfang an zu fördern.
mit mittlerer Priorität	Die Weiterbildung von kleinen und mittleren Unternehmen (KMUs) in Bezug auf Kreislaufwirtschaftsstrategien sollte forciert werden, um eine breite Akzeptanz und Umsetzung nachhaltiger Maßnahmen zu erreichen. Der Aufbau einer zentralisierten Infrastruktur für den Datenaustausch im Bereich der Kreislaufwirtschaft kann die Effizienz und Koordination zwischen den Akteuren erhöhen. Die Integration von CO ₂ -Emissionen als monetären Wert kann Anreize für nachhaltiges Handeln setzen. Die Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder mit dem gemeinsamen Ziel, ein Leitbild für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und in konkrete Projekte, wie Verkehrsinfrastruktur, herunterzubrechen, sollte angestrebt werden.

MIND-CET 63 von 106

mit	Die Berücksichtigung von Kreislaufwirtschaft als Muss-Kriterium bei Ausschreibungen und
geringer	Gesetzen kann die Umsetzung nachhaltiger Praktiken in Unternehmen fördern.
Priorität	

Tabelle 13: Langfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem

Langfristig	ge Handlungsempfehlungen
mit hoher Priorität	Die Schaffung einer Plattform für den Austausch und die Bereitstellung von Sekundärrohstoffen, vergleichbar mit einem "Willhaben" für nachhaltige Materialien, kann die Kreislaufwirtschaft weiter vorantreiben. Der Ausbau der elektrischen Netze, um den Transfer von Erdgas zu Strom zu ermöglichen und die Einspeisung erneuerbarer Energien zu fördern, ist von zentraler Bedeutung für eine nachhaltige Energieversorgung.
mit mittlerer Priorität	Die Einrichtung von unabhängigen Anbietern für Rückführlogistik, die sich exklusiv mit dem Recycling und der Wiederverwertung von Materialien befassen, kann die Kreislaufwirtschaft unterstützen und nachhaltige Praktiken fördern.

Zusammenfassend bieten die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen einen strategischen Ansatz zur Förderung des Ökosystems in einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft. Ihre Priorisierung ermöglicht es, kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen effizient zu planen und umzusetzen, um so eine nachhaltige Entwicklung und Transformation zu gewährleisten.

5.6 Ergebnisse des zweiten Multi-Perspective Expert Panels

Um die Ergebnisse des Multi-Stakeholder Workshops zu validieren, wurde eine weitere Runde Multi-Perspective Expert Panels durchgeführt. Hier wurde spezieller Fokus daraufgelegt, förderwürdige Technologien und Innovationsmaßnahmen zu identifizieren und die Transformation der Mobilitätsindustrie zur Kreislaufwirtschaft zu forcieren. Die Ergebnisse wurden – wie bereits beim Multi-Stakeholder Workshop – in kurzfristige, mittelfristige und langfristige Maßnahmen unterteilt und mit hoher, mittlerer oder geringer Priorisierung versehen.

Vorab ist festzuhalten, dass die konsultierten Experten weniger Bedarf bei der Entwicklung neuer Technologien sehen, sondern der Fokus auf der Anwendung bzw. Implementierung von Bestehendem, der Förderung von neuen Geschäftsmodellen sowie Systemforschung liegen sollte.

Tabelle 13: Kurzfristige Handlungsempfehlungen des Multi-Perspective Expert Panels

Kurzfristige Handlungsempfehlungen	
mit hoher Priorität	Kurzfristig erfordert die Mobilitätstransformation Bewusstseinsbildung und unternehmensübergreifende Zusammenarbeit, da sie nicht isoliert gedacht werden kann. Weiters ist es wichtig, die rechtlichen Rahmenbedingungen glattzuziehen bzw. klar zu gestalten. Um die Transformation zu ermöglichen, sollten einerseits gezielte Förderungen definiert, und andererseits unnachhaltiges Wirtschaften kostspielig gestaltet werden. Ein weiterer wichtiger Punkt ist die Förderung von Forschungs-Spin-Offs und diese mit Venture Abteilungen von Unternehmen zusammenzubringen. Im Bereich Forschung sollte ein Fokus auf zirkuläre Geschäftsmodelle gelegt werden und die Implementierung dieser Geschäftsmodelle gefördert werden. Hierbei sollten Wettbewerbsfähigkeit und Transparenz vereint werden. Eine wichtige Rolle wird auch regionalen Kreislaufwirtschaftsstrategien zugemessen, um eine Vielzahl an Stakeholder an Bord zu holen und die Transformation gemeinsam zu gestalten.
mit mittlerer Priorität	Hier steht die Förderung von interdisziplinärer, sektorübergreifender Forschung im Vordergrund, um die Implementierung der Kreislaufwirtschaft voranzutreiben, da hierfür weitreichende Zusammenarbeit und Partnerschaften notwendig sind. Zusätzlich sollte die tatsächliche Implementierung bereits bestehender Technologien gefördert werden, da reine Forschung ohne entsprechende Umsetzung wenig Impact hat.
mit geringer Priorität	Keine Angabe.

Tabelle 14: Mittelfristige Handlungsempfehlungen des Multi-Perspective Expert Panels

Mittelfrist	Mittelfristige Handlungsempfehlungen	
mit hoher Priorität	Hohe Priorität haben die Entwicklung von industriespezifischen Plattformen bzw. technologischen Systemen, die der Steigerung der Transparenz in der Lieferkette, insbesondere in Bezug auf Rückverfolgbarkeit, dienen. Um den Verkehr zu reduzieren, sollten Maßnahmen wie die Verkürzung von Wegen, die Förderung der Nahversorgung, die Nutzung von Shared Workspaces sowie die Verringerung von Anreizen für unnötiges Fahren ergriffen werden. Dies sollte auch in die technische und betriebswirtschaftliche Ausbildung	

MIND-CET 65 von 106

	integriert werden. Eine Bewusstseinsänderung hin zu nachhaltiger Mobilität ist ebenfalls Ziel. Weiters sollte eine konkrete Vision erarbeitet werden, wie Mobilität im Jahr 2050 aussehen wird, angefangen von der Ablehnung von Mobilität in bestimmten Fällen bis hin zu neuen Eigentumsmodellen. Elektromobilität spielt eine zentrale Rolle, begleitet von Forschung zur Steigerung der Effizienz. Auch alternative Antriebe wie z.B. Wasserstoff sollte in Betracht gezogen werden und weiterführende Forschung in diesem Bereich vertieft werden.
mit mittlerer Priorität	Hier wird Forschung zum Mobilitätsverhalten als wichtig angesehen, um eine Entscheidungsgrundlage sowie Bewertungsmöglichkeiten für die Schaffung von "nicht-motorisierten Erreichbarkeiten" zu schaffen. Zusätzlich sollten Strategien, Kommunikation, und Förderungen umgesetzt werden, um lokale Lebensstile zu fördern, bzw. Technologien vorangetrieben werden, die dazu beitragen, Wege zu vermeiden. Weiters sollten Anreize für Arbeitgeber gesetzt werden, damit diese kurze Arbeitswege schaffen. Summa Summarum steht die Veränderung des Mobilitätsverhaltens im Mittelpunkt. Auch die Förderung von Kreislaufwirtschafts-Potenzialanalysen ist ein wichtiges Instrument, um Unternehmen bei der Transformation zur Kreislaufwirtschaft zu unterstützen.
mit geringer Priorität	Keine Angabe.

Tabelle 15: Langfristige Handlungsempfehlungen des Multi-Perspective Expert Panels

Langfristige Handlungsempfehlungen	
mit hoher Priorität	Langfristig sollte die benötigte Infrastruktur aufgebaut werden. Dies inkludiert den Ausbau von erneuerbarer Energie und die dafür benötigten Netze, um eine stabile Versorgung mit grünem Strom zu sichern. Zusätzlich sollte auch eine Infrastruktur für Produkt-Sharing-Modelle, wie z.B. Reparaturzentren, und die Infrastruktur für alternative Antriebe, wie z.B. Elektrotankstellen, ausgebaut bzw. aufgebaut werden. Eine weitere wichtige Komponente stellt die Gesellschaftliche dar: hier sollte einerseits eine Bewusstseinsänderung sowie ein Verständnis für die Konsequenzen des eigenen Mobilitätsverhaltens geschaffen werden.
mit mittlerer Priorität	Mittlere Priorität haben kompensatorische Förderungen, bspw. Kompensation des Mehr- preises von Rezyklaten durch Fördermittel.
mit geringer Priorität	Keine Angabe.

Die vorgeschlagenen Handlungsempfehlungen für die Mobilitätstransformation können in kurz-, mittel- und langfristige Maßnahmen unterteilt werden. Kurzfristig sind die

Sensibilisierung und Zusammenarbeit von Unternehmen von höchster Priorität, unterstützt durch klare rechtliche Rahmenbedingungen. Mittelfristig steht die Entwicklung spezifischer Plattformen, Technologien und die Förderung von nachhaltigem Mobilitätsverhalten im Vordergrund. Langfristig sollte eine umfassende Infrastruktur geschaffen werden, einschließlich erneuerbarer Energie und gesellschaftlicher Bewusstseinsbildung. Kompensatorische Förderungen sind ebenfalls von Bedeutung. Insgesamt zielen diese Empfehlungen darauf ab, eine ganzheitliche und nachhaltige Mobilität zu fördern.

MIND-CET 67 von 106

6 Phase III: Zusammenfassung der Handlungsempfehlungen & FTI Roadmap

Als Grundlage für die Erarbeitung der FTI-Roadmap dient die Konsolidierung der umfangreich ermittelten Handlungsempfehlungen aus Phase II: Befragung und Dialog, ergänzt um relevante Aspekte aus den analysierten Strategiepapieren (vgl. Kapitel 4.1). Durch die Einbindung verschiedenster Akteure der Mobilitätsindustrie (vgl. Abbildung 9) ist sichergestellt, dass eine Bandbreite an Perspektiven und Bedürfnissen abgeholt wurde und sich nun in der FTI-Roadmap wiederfinden. Insgesamt zeigt die Roadmap, dass die Realisierung der Kreislaufwirtschaft weniger technische als wirtschaftliche und politische Herausforderungen mit sich bringt.

Die Definition sowie Gruppierung der Handlungsempfehlungen für die FTI-Roadmap sind folgend in die drei Kategorien unterteilt:

- Unternehmen
- F&E-Einrichtungen
- Politik und öffentliche Hand

Die Handlungsempfehlungen wurden überdies zeitlich eingeordnet in:

- Kurzfristig umzusetzen (KF): ≤ 2 Jahre
- Mittelfristig umzusetzen (MF): ≤ 5 Jahre
- Langfristig umzusetzen (LF): > 5 Jahre

Insgesamt zeigt sich, dass Handlungsempfehlungen sehr weitreichend sein können und dabei auch meist über mehrere Kategorien (Unternehmen, F&E-Einrichtungen, Politik und öffentliche Hand) wirken und sich teilweise nicht unbedingt exklusiv auf die Mobilitätsindustrie beziehen, sondern generelle Handlungsempfehlungen für die Kreislaufwirtschaft beschreiben.

6.1 Übersicht über die FTI-Roadmap

Die nachfolgenden drei Graphiken geben einen ersten Überblick über die Handlungsempfehlungen in den drei Kategorien Unternehmen, F&E-Einrichtungen sowie Politik und öffentliche Hand. Details sind im Kapitel 6.2. angeführt.

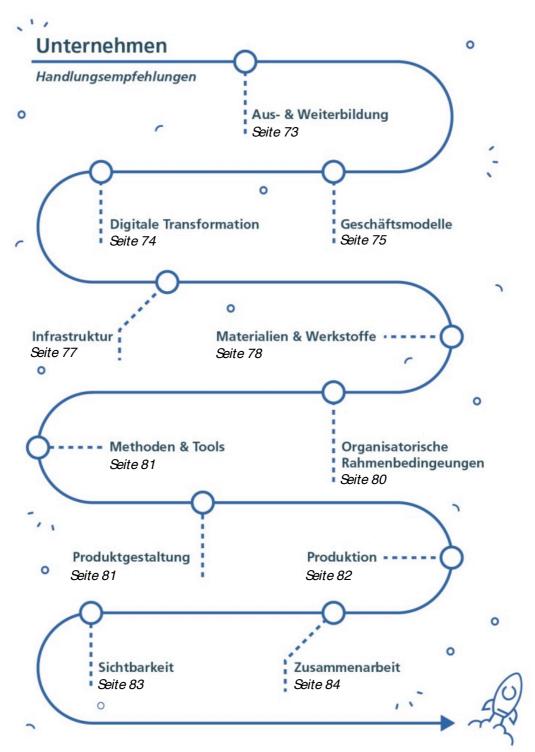


Abbildung 13: Übersicht Handlungsempfehlungen Unternehmen

MIND-CET 69 von 106

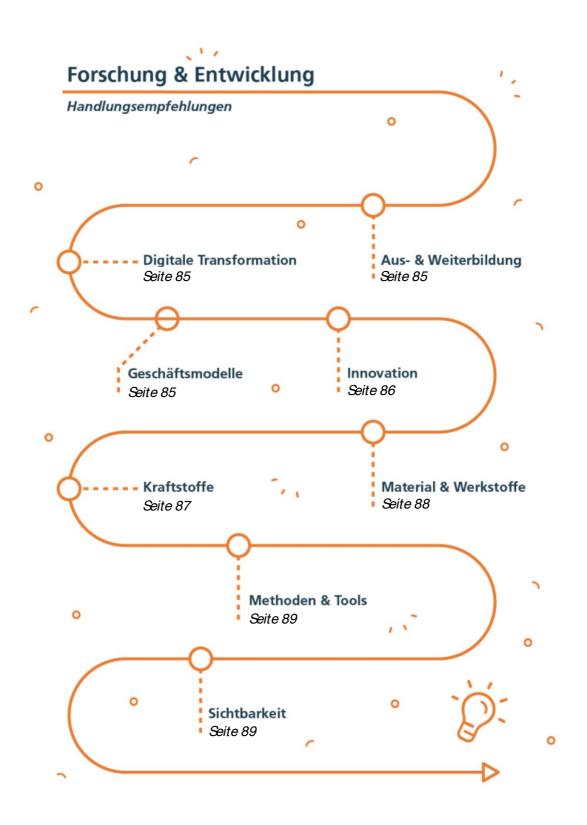


Abbildung 14: Übersicht Handlungsempfehlungen Forschung & Entwicklung

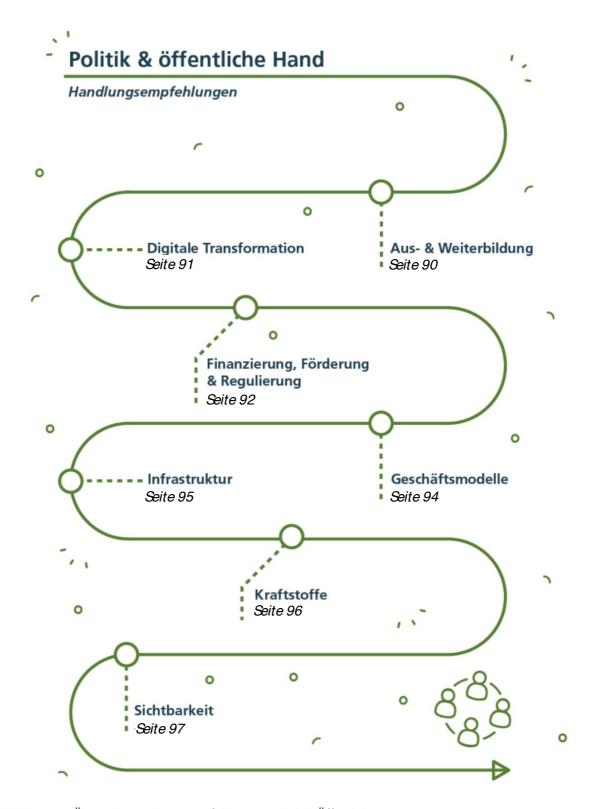


Abbildung 15: Übersicht Handlungsempfehlungen Politik & Öffentliche Hand

MIND-CET 71 von 106

6.2 Handlungsempfehlungen für die österreichische Mobilitätsindustrie

In den folgenden Unterkapiteln werden alle Handlungsempfehlungen im Detail erläutert. Sie sind jeweils einem Handlungsfeld sowie einem Themenschwerpunkt zugeordnet und beinhalten die Angabe in welchem Zeitraum (kurz-, mittel- oder langfristig), die Maßnahme umgesetzt werden sollte.



6.2.1 Unternehmen

Handlungsfeld: Aus- & Weiterbildung

Themenschwerpunkt

Trainings, Schulungen & Weiterbildung Ziel: Sicherstellung einer gut ausgebildeten und informierten Belegschaft zur Förderung von Fachwissen und Fähigkeiten

- Die Bedarfsanalysen sollen zur Identifizierung der individuellen Ausbildungsbedürfnisse im Bereich Kreislaufwirtschaft dienen (KF).
- Maßgeschneiderte Trainingsprogramme sind zu entwickeln, um verschiedene Mitarbeitergruppen im Bereich Kreislaufwirtschaft gezielt zu schulen (MF).
- Die Wirksamkeit der Trainings im Bereich Kreislaufwirtschaft soll regelmäßig durch Feedback und Leistungsmessung bewertet werden (MF).

Aufbau einer Wissensdatenbank Ziel: Schaffung einer zentralen Wissensquelle für Mitarbeiter zur Erleichterung des Zugangs zu Wissen

- Eine digitale Plattform zur Sammlung, Organisation und Freigabe von Wissen soll implementiert werden (MF).
- Die aktive Beteiligung der Mitarbeiter am Aufbau der Wissensdatenbank ist zu f\u00f6rdern (MF).
- Ein Review-Prozess soll etabliert werden, um die Aktualisierung und Validierung der Wissensinhalte sicherzustellen (LF).

Bewusstseinsentwicklung Mitarbeiter-Innen Ziel: Steigerung des Bewusstseins und Engagements der Mitarbeiter für nachhaltige Praktiken und Unternehmensziele.

- Schulungen und Workshops zur Sensibilisierung für Nachhaltigkeit und Unternehmenswerte sind durchzuführen (KF).
- Die Mitarbeiter sollen aktiv in Diskussionen und Ideenfindung für nachhaltige Initiativen einbezogen werden (KF).
- Ein Anreizsystem soll geschaffen werden, um engagierte Mitarbeiter im Bereich Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit zu belohnen (KF).

MIND-CET 73 von 106

Handlungsfeld: Digitale Transformation

Themenschwerpunkt

Ziel: Effiziente Nutzung von Sekundärrohstoffen & Vernetzung der Akteure

Plattformen & Netzwerke

- Um Ressourceneffizienz zu f\u00f6rdern, sollte eine digitale Plattform entwickelt werden, die den transparenten Austausch von Sekund\u00e4rrohstoffen zwischen verschiedenen Beteiligten erm\u00f6glicht (MF).
- Eine weitere strategische Maßnahme besteht in der Einführung von Normen, die die Qualitätssicherung und Zertifizierung von Sekundärrohstoffen gewährleisten (MF).
- Durch die Integration von KI-Technologien in Mobilitätsplattformen kann eine individuelle Routenplanung und -optimierung erreicht werden, um nachhaltige Fortbewegung zu unterstützen (LF).

Transparenz in der Lieferkette

Ziel: Schaffung von Transparenz entlang der gesamten Lieferkette

- Um das Vertrauen in die Lieferkette aufzubauen, soll die Integration der Kunden in die Rückverfolgbarkeitsprozesse erfolgen (KF).
- Die regelmäßige Berichterstattung über nachhaltige Maßnahmen und Umweltauswirkungen ist zu implementieren (KF).
- Zur Rückverfolgbarkeit von Materialflüssen soll eine Blockchain- oder ähnliche Technologie eingeführt werden (MF).
- Standards und Zertifizierungen für umweltfreundliche Produktions- und Transportverfahren sind zu entwickeln (MF).

Sharing & Datenmanagement

Ziel: Effektive Nutzung von Daten zur Unterstützung von Entscheidungsprozessen und Förderung der Kooperation

- Zur Sicherstellung der Interoperabilität ist die Entwicklung von Datenstandards und -protokollen erforderlich (MF).
- Durch die Nutzung von Datenanalysen können Trends erkannt und Optimierungsmöglichkeiten identifiziert werden (MF).
- Ein offenes Datenökosystem soll geschaffen werden, um den sicheren Informationsaustausch zwischen verschiedenen Unternehmen zu ermöglichen (LF).
- Zur Kundenunterstützung bei der Nutzung von Sharing-Services sollten Chatbots oder virtuelle Assistenten entwickelt werden (LF).

Automatisierung & Prognostizierbarkeit

Ziel: Steigerung der Effizienz und Vorhersagbarkeit in der Rückführung von Materialien und Produkten

- Die Schulung der Mitarbeiter ist erforderlich, um einen reibungslosen Übergang hin zu ressourcenschonender Automatisierung zu gewährleisten (KF).
- Zur Überwachung des Zustands von Produkten und Materialien während ihres Lebenszyklus sollten IoT-Sensoren eingesetzt werden (MF).
- Für die effiziente Sortierung und Wiederaufbereitung von Materialien ist der Einsatz automatisierter Systeme anzustreben (MF).
- Analytik und maschinelles Lernen sind einzusetzen, um die Rückführungsprozesse zu optimieren und ihre Vorhersagbarkeit zu verbessern (LF).
- Die Integration von Robotik und Künstlicher Intelligenz in Produktionsprozesse ermöglicht eine kontinuierliche Überwachung und Anpassung der automatisierten Systeme zur Maximierung der Effizienz (LF).

MIND-CET 75 von 106

Handlungsfeld: Geschäftsmodelle

Themenschwerpunkt

Ziel: Stärkung der Kundenbindung zur Förderung kreislauforientierter Geschäftsmodelle

Kundenbindung

- Die Förderung der Kunden zur Nutzung wiederverwendbarer oder wiederaufbereiteter Produkte soll durch Rabatte, Prämien oder andere Belohnungssysteme erfolgen (KF).
- Kunden sollen mit Informationen über die Vorteile langlebiger und nachhaltiger Produkte versorgt werden, um die Bereitschaft zur Teilnahme zu erhöhen (KF).
- Zur Stärkung der Kundenbeziehung ist die Implementierung von Programmen zur Rücknahme und Wiederaufbereitung von Produkten am Ende ihrer Lebensdauer anzustreben (KF).

Geschäftsmodellentwicklung

Ziel: Schaffung neuer Einnahmequellen durch die Einführung innovativer Geschäftsmodelle

- Zur Implementierung von kreislauforientierten Geschäftsmodellen bedarf es einer Etablierung einer klaren strategischen Ausrichtung als zentrales Unternehmensziel (KF).
- Es wird empfohlen das Verständniss für die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft und passender Kreislaufwirtschaftsstrategien zu vertiefen (KF).
- As-a-Service-Ansätzen & Sharing-Modellen sollen in das Unternehmen integriert werden, um Kunden den Zugang zu Leistungen und Ergebnissen anstelle von reinen Produkten zu bieten (MF).
- Es sind Preismodelle innerhalb des Unternehmens zu erarbeiten, die auf Basis des Nutzens und des Zugangs anstatt des Besitzes fungieren (MF).

Nachhaltiges Wertschöpfungsnetzwerk

Ziel: Zusammenarbeit in Wertschöpfungsnetzwerken

- Strategischer Partner und Lieferanten entlang der Wertschöpfungskette zur Förderung des KLW-Transformationsprozesses sind zu identifizieren (KF).
- Eine Plattform zum regelmäßigen Austausch von Best Practices und Ideen soll etabliert werden(MF).
- Es wird empfohlen Partnerschaften mit Lieferanten und Recyclingunternehmen aufzubauen, um den Austausch von Materialien und Komponenten zu fördern (MF).
- Die Entwickelung effizienter Abfall- und Recyclingstrategien soll vorangetrieben werden, die den Austausch von überschüssigen Materialien zwischen den Partnern erleichtern (LF).
- Um die gemeinsame Nutzung von Produkten voranzutreiben, sollen Sharing-Plattformen entwickelt werden (LF).

Handlungsfeld: Infrastruktur

Themenschwerpunkt

Zentralisierter Datenaustausch

Ziel: Transparenz schaffen

- Es sollte eine Plattform entwickelt werden, um Daten zentral austauschen zu können. Hierbei sollte die Effizienz und Interoperabilität der ausgetauschten Daten sichergestellt werden (MF)
- Weiters sollten einheitlichen Datenstandards und Kommunikationsprotokollen definiert werden, um eine nahtlose Übertragung zwischen unterschiedlichen Systemen zu gewährleisten sowie eine zentraler Datenkatalog erstellt werden, der eine umfassende Übersicht über alle verfügbaren Datenquellen und deren zugehörige Metadaten bietet. Dadurch wird Nutzern ermöglicht, relevante Informationen effizient zu identifizieren und zu nutzen (MF).

Reduzierter Energieverbrauch bei Gebäuden

Ziel: Reduzierung des Energieverbrauchs bei Gebäuden

- Um den Energieverbrauch bei Gebäuden zu senken, sollten digitalen Lösungen zur Analyse und Reduktion des Energieverbrauchs implementiert werden (KF).
- Eine weitere Maßnahme stellt das Retrofitting sowie Förderungen für energieeffizientere Gebäude dar (MF).
- Die Nutzung von Solarenergie, Windkraft oder anderen erneuerbaren Energiequellen, um den nicht-reduzierbaren Energiebedarf der Gebäude zu decken (MF).

Aufbau & Management der Rückführlogistik

Ziel: Produkte und Materialien so lange wie möglich im Kreislauf halten, um die Ressourceneffizienz steigern

- Aktuell ist die nicht vorhandene Rückführlogistik ein großes Hindernis für Unternehmen, um Produkte und Materialien im Kreislauf zu halten.
 Deshalb sollten neue Akteure (z.B. Startups), die die Rückführung ermöglichen, gefördert werden (MF).
- Wichtig ist auch, dass die Rückgabe mühelos erfolgen kann, weshalb die Etablierung eines Netzwerks von Sammelstellen, Rücknahmepunkten oder Sammelzentren, wichtig wäre (MF).
- Zusätzlich sollten digitalen Lösungen für das Tracking von Produkten und Komponenten geschaffen werden. Der Digitale Produktpass ist ein Ansatzpunkt (MF).

Aufbau Infrastruktur erneuerbare Energien

Ziel: Abhängigkeit von nicht-erneuerbaren Energiequellen minimieren

- Aktuell ist die Industrie von nicht-erneuerbaren Energiequellen abhängig. Durch die Förderung von Wind- und Solarparks könnte eine höhere Resilienz gegen Supply Shocks erreicht werden (MF).
- Weiters sollten Investitionen in den Netzausbau für erneuerbare Energien (Wasserstoff, Wind, Solar) getätigt werden, um die Wirtschaft und Unternehmen langfristig resilient zu gestalten (LF).

MIND-CET 77 von 106

Handlungsfeld: Materialien & Werkstoffe

Themenschwerpunkt

Nachhaltige Materialentwicklung

Ziel: Reduzierung der Verwendung kritischer Rohstoffe und Einsatz langlebiger Materialien

- Es werden Investitionen in die Skalierung von Produktionsverfahren für nachhaltige Materialien benötigt (KF).
- Weiters sollen eine Identifikation von kritischen Rohstoffen und Bewertung von Alternativen erfolgen (KF).
- Es ist eine Anpassung von Produktionsprozessen nötig, um den Einsatz kritischer Rohstoffe zu minimieren oder zu vermeiden (MF).

Nutzung von Sekundärrohstoffen & materialien

Ziel: Erhöhung der Nutzung von sekundären Rohstoffen und Materialien

- Es werden Investitionen in die Infrastruktur für die Sammlung, Sortierung und Verarbeitung von recycelbaren Materialien benötigt (KF).
- Die Sensibilisierung von Lieferanten und Kunden für die Bedeutung der Nutzung von Sekundärmaterialien soll vorangetrieben werden (KF).
- Weiters ist das Produktdesigns zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen, um die Verwendung von Rohstoffen & Materialien zu erleichtern (KF).
- Der Aufbau von Rücknahmesystemen für Produkte am Ende ihrer Lebensdauer zur Rückgewinnung von Sekundärmaterialien wird empfohlen (MF).
- Recycling- und Wiederverwertungsprozessen soll in die bestehende Lieferkette integriert werden (MF).
- Innovative Recyclingtechnologien zur effizienteren Materialrückgewinnung sind zu entwickeln (LF).

Handlungsfeld: Methoden & Tools

Themenschwerpunkt

Analyse & Prognosetools

Ziel: Entwicklung und Nutzung von Tools zur besseren Analyse und Prognose

- Es ist eine kontinuierliche Schulung von Mitarbeitern in der effektiven Nutzung der Tools für präzisere Geschäftsprognosen gefordert (KF).
- Investition in die Forschung und Entwicklung von fortschrittlichen Analyse-Tools für ökologische und wirtschaftliche Auswirkungen werden benötigt (KF).

Ziel: Integration von ganzheitlichen Analysemethoden

- Ganzheitliche Analysemethoden
- Die Zusammenarbeit mit ExpertInnen und Dienstleistern ist gefordert, um genaue Daten sowohl für LCA als auch LCC zu sammeln und zu analysieren (KF).
- Um umfassende Einblicke in CO2 Emissionen der Produkte zu gewinnen sollen LCA- und LCC-Methoden in die Produktentwicklung und –planung implementiert werden (MF).
- Die Verwendung von LCA-Ergebnisse wird empfohlen, um umweltbezogene Risiken und Chancen zu identifizieren und nachhaltige Verbesserungen voranzutreiben (LF).
- Die Einbeziehung von LCC in die Bewertung von Produktoptionen wird benötigt, um die Gesamtkosten über den Lebenszyklus hinweg zu berücksichtigen (LF).

MIND-CET 79 von 106

Handlungsfeld: Organisatorische Rahmenbedingungen

Themenschwerpunkt

Reifegrad & Best Practices für Nachhaltigkeit

Incentives &
Mitarbeiter involvierung für
Kreislaufwirtschaft

Nachhaltigkeit im Unternehmen verankern

Ziel: Transparenz schaffen und Lösungswege aufzeigen

- Ein erster Schritt zur Kreislaufwirtschaft ist die Durchführung von Analysen zur Bestimmung des Reifegrads in Unternehmen, um weitere Schritte und Maßnahmen ableiten zu können (KF).
- Weiters sollten erfolgreiche Case Studies gesammelt, aufbereitet und kommuniziert werden, um Kreislaufwirtschaft als Erfolgsmodell zu etablieren (KF).
- Da Unternehmen sich meist mit der Strukturierung bzw. der Umsetzung von Kreislaufwirtschaft schwer tun, sollten Best Practices und Leitfäden für die Implementierung von Kreislaufwirtschaft in Unternehmen publiziert werden (KF).

Ziel: Umsetzung der Kreislaufwirtschaft forcieren.

- Aktuell fehlt in den meisten Unternehmen das Wissen zur Kreislaufwirtschaft, was deren Umsetzung hindert. Deshalb sollten Mitarbeiterschulungen und Wettbewerbe durchgeführt werden, um zu bilden und die Mitarbeiter mit an Bord zu holen (KF).
- Eine Maßnahme ist die Implementierung für Incentives für Mitarbeiter, die zirkuläre Ideen umsetzen. Dies soll dazu führen, das gesamte Wissen im Unternehmen für die Kreislaufwirtschaft zu gewinnen (KF).
- Die Unternehmensführung spiel eine Schlüsselrolle in der Umsetzung von Kreislaufwirtschaft und sollte daher nicht nur nach finanziellen, sondern auch nach Nachhaltigkeits-KPls vergütet werden. Auch langfristige Komponenten sollten einbezogen werden (MF).

Ziel: Nachhaltiges Agieren von Unternehmen fördern.

- Um Nachhaltigkeit in Unternehmen zu verankern, sollten detaillierte Nachhaltigkeitsstrategien entwickelt und Ziele definiert werden. Zusätzlich spielt die Etablierung von Nachhaltigkeit in Prozessen eine wichtige Rolle. Dies unterstützt auch ein Nachhaltigkeitsmindset im Unternehmen (MF).
- Zusätzlich sollte die Lieferkette einbezogen und sichergestellt werden, dass Liederanten nachhaltige Praktiken einhalten (MF).

Ziel: Transportwege minimieren

- Kurzfristig sollte die Logistikplanung optimiert werden, um unnötige Kilometer zu reduzieren (KF).
- Zusätzlich sollten Transportwerde bei der Standortwahl berücksichtigt werden und multimodale Transportmöglichkeiten mit dem geringsten CO2 Ausstoß gewählt werden (MF).
- Weiters sollte ein gesamtheitliches Verständnis für Mobilität aufgebaut werden, um langfristig vorteilhafte Entscheidungen treffen zu können (MF).

Handlungsfeld: Produktgestaltung

Themenschwerpunkt

Räumliche

Aspekte

Modularisierung von Produkten

Ziel: Schaffung von leicht zu reparierenden, effizienteren und kosteneffektiveren Produkten

- In einem ersten Schritt sollten Analysen durchgeführt werden, um das Potenzial von Einsparungen und Möglichkeiten für Modularisierung zu bewerten. (KF).
- Weiters sollte Forschung im Bereich Produktdesign vorangetrieben werden, um die Modularisierung im Produktbereich voranzutreiben (MF).
- Weiters sollte der Einsatz von neuen Materialien für längere Nutzungsdauern und leichtere Reparierbarkeit evaluiert werden, um möglichst langlebige Produkte zu gewährleisten (MF).

Ziel: Umstellung auf nachhaltig designte Produkte und Geschäftsmodelle.

- Es wird zusätzliche Forschung im Bereich Produktdesign benötigt, um dieses nachhaltiger gestalten zu können und neue Produkte von Beginn an nachhaltig zu designen (MF).
- Weiters sollten Unternehmen ihre bestehende Produktpalette re-designen, sodass sie kreislauffähig ist. Dies kann z.B. durch die Verwendung von recycelten, recycelbaren und langlebigen Materialien erfolgen (MF).
- Zusätzlich sollten Unternehmen bei der Implementierung von nachhaltigen Geschäftsmodellen, wie z.B. Product-as-a-Service, Sharingmodelle, etc. unterstützt werden. Ein weiterer Faktor ist die Einführung von Servicemodellen, damit Produkte so lange wie möglich im Kreislauf bleiben. (MF)

Sustainable Design und Geschäftsmodelle

MIND-CET 81 von 106

Handlungsfeld: Produktion

Themenschwerpunkt

Effizienzsteigerung

Ziel: Maximierung der Produktionsleistung bei gleichzeitiger Minimierung von Ressourcenverbrauch und Kosten.

- Prozessanalysen sollen durchgeführt werden, um Engpässe und Ineffizienzen zu identifizieren (KF).
- Die Implementierung von Lean-Prinzipien und kontinuierlicher Verbesserung zur Reduzierung von Verschwendung (MF) ist nötig.
- Einsatz von Datenanalysen und Echtzeitüberwachung wird empfohlen, um Produktionsprozesse zu optimieren (MF).
- Zur Reduzierung von Fehlerquellen innerhalb der Produktion sind Investition in automatisierte Fertigungssysteme nötig (MF).

Produktion klimaneutraler Komponenten &

Ziel: Umstellung auf klimaneutrale Produktionsprozesse zur Reduzierung der CO2-Emissionen

- Regelmäßige CO2-Bilanzierung und -berichterstattung, werden zur Verfolgung der Fortschritte und Tracking der CO2 Emissionen benötigt (KF).
- Um den Energiebedarf der Produktion zu decken, sollen Solarenergie, Windkraft oder anderen erneuerbaren Energiequellen genutzt werden (MF).
- Die Nutzung von emissionsarmen Materialien und Produktionsverfahren ist nötig (MF).
- Zur Minimierung des Energieverbrauch während der Produktion ist eine Implementierung von energieeffizienten Technologien und Prozessen nötig (LF).
- Weiters sollen Energiespeichersystemen in die Produktion zur Nutzung von überschüssiger Energie in Spitzenzeiten integriert werden (LF).

Produktionsverfahren & prozesse

Fahrzeuge

Ziel: Reduktion der Abfallquote durch die Neugestaltung von Produktionsverfahren und -prozessen

- Die Durchführung von Materialflussanalysen wird benötigt, zur Identifikation von Schwachstellen & Abfallquellen in den Produktionsprozessen (KF).
- Weiters wird die Einführung von Rückführungssystemen für Produktionsabfälle empfohlen, um sie als Rohstoffe in andere Produktionsschritte wiederverwenden zu können (MF).
- Produktionsverfahren sollen implementiert werden, die nahezu keinen Abfall erzeugen, z.B. durch innovative Trennund Verbindungstechnologien (LF).

Handlungsfeld: Sichtbarkeit

Themenschwerpunkt

Kommunikation von Best Practices & Benchmarks

Ziel: Sichtbarkeit der Kreislaufwirtschaft und Lösungsansätze kommunizieren

- Aktuell stehen Unternehmen vor der Herausforderung, dass das Konzept Kreislaufwirtschaft für sie wenig greifbar ist. Deshalb sollten Fallbeispiele, wie Unternehmen erfolgreich Kreislaufwirtschaft umgesetzt haben, geteilt, und Whitepapers und Leitfäden erstellt werden, die konkrete Schritte und Strategien für die Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien aufzeigen (KF).
- Zusätzlich sollten durch Onlineplattformen und andere Medien regelmäßig über erfolgreiche Anwendungsbeispiele berichtet werden (KF).
- Mittelfristig sollten regelmäßig Berichte veröffentlicht werden, die den Fortschritt und die Erfolge von Unternehmen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsprinzipien aufzeigen (MF).
- Auch Branchenvergleiche, die Unternehmen ermöglichen, ihre Leistung im Vergleich zu Wettbewerbern oder Branchendurchschnittswerten zu sehen, sind relevant (MF).

Stakeholderdialog, Vernetzung, Kooperation

Ziel: Austausch und Zusammenarbeit zwischen Stakeholdern fördern

- Ein extrem wichtiger Faktor ist der laufende Austausch zwischen unterschiedlichen Stakeholdergruppen, wie Wirtschaft, Zivilgesellschaft, und Forschung, da Kreislaufwirtschaft nur im Kollektiv gut umgesetzt werden kann (KF).
- Zusätzlich sollten unternehmensübergreifende Kooperationen gefördert werden (MF).

Erhöhung Öffentlichkeitsarbeit

Ziel: Awareness zum Thema Kreislaufwirtschaft innerhalb und außerhalb von Unternehmen erhöhen

- Mangelnde Awareness zum Thema Kreislaufwirtschaft hindert deren Implementierung, weshalb mehr Aufklärungsarbeit benötigt wird. So könnten z.B. Social Media Kanäle und Veranstaltungen genutzt werden, um mehr Aufmerksamkeit auf das Thema zu lenken (KF).
- Eine weitere Möglichkeit ist die Etablierung einer industrieübergreifenden Kommunikationsplattform und die unternehmensübergreifende Kooperation zwischen Unternehmen. um Kampagnen durchzuführen (MF).

Ziel: Zugang zu Forschungsergebnissen erleichtern

- Forschungsergebnisse sind oft abstrakt. Um die Anwendung der Forschungsergebnisse in der Praxis zu veranschaulichen, sollten Fallstudien und Beispiele in der Kommunikation verwendet werden (KF).
- Weiters sollten Forschungsergebnisse in einer praxisnahen, leicht verständlichen Sprache kommuniziert werden (MF).

Verständliche Aufbereitung von F&E Ergebnissen

MIND-CET 83 von 106

Handlungsfeld: Zusammenarbeit

Themenschwerpunkt

Produktrückgabe und Rückführung

Ziel: Produkte durch Rückgabemechanismen länger im Kreislauf halten

- Aktuell stehen Unternehmen vor der Herausforderung, dass sie nur schwer ihre Produkte zurückbekommen, selbst wenn sie dies im Sinne einer Kreislaufwirtschaft wollen. Deshalb sollten Händler und Kunden incentiviert werden, Produkte zurückzuholen/-bringen (KF).
- Um dies längerfristig zu verankern, sollten Mechanismen etabliert werden, die die Produktrückgaben fördern sowie Systeme aufgebaut werden, die eine einfache, unkomplizierte Produktrückgabe ermöglichen (MF).
- Zusätzlich sollte der Aufbau einer unternehmensunabhängiger Rückführungslogistik gefördert werden (LF).

Dezentrale Strukturen für MaaS entwickeln

Ziel: Flexibilität, Effizienz und Nutzerfreundlichkeit von Mobilitätsdiensten erhöhen

- Während sich Shared Mobility-Lösungen im urbanen Raum größer werdender Beliebtheit erfreuen, ist das Angebot im ländlichen Raum, wo es sowieso weniger Mobilitätsoptionen gibt, sehr eingeschränkt bzw. nicht vorhanden. Hier sollte durch Förderungen ein Angebot geschaffen werden (MF).
- Weiters sollte das Schaffen von benutzerfreundlichen Maas-Plattformen, die verschiedene Verkehrsoptionen nahtlos integrieren und eine einfache Buchung und Nutzung ermöglichen, forciert werden, um maximalen Komfort zu bieten. Gegebenenfalls lässt sich dies am bestem über öffentlich-private Partnerschaften darstellen (MF).

6.2.2 Forschung und Entwicklung

Handlungsfeld: Aus- und Weiterbildung

Themenschwerpunkt

Aus- und Weiterbildungskonzepte

Ziel: Wissensvermittlung und -transfer

 F&E-Verantwortliche in Organisationen sollten Ausbildungsschwerpunkte für eine kreislauffähige Mobilitätsindustrie definieren. Diese könnten bspw. branchenspezifisch erarbeitet werden (MF).

Handlungsfeld: Digitale Transformation

Themenschwerpunkt

Datensharing & -verfügbarkeit

Ziel: Datensharing und Datenverfügbarkeit durch Forschung verbessern

- Erforschung von Methoden und Mechanismen für sicheres und effektives Daten-Sharing ist essenziell. Dies ermöglicht den Informationsaustausch zwischen verschiedenen Akteuren der Mobilitätsindustrie, was zu einer optimierten Verkehrssteuerung, verbesserten Mobilitätsdiensten und einer besseren Nutzererfahrung führen kann (MF).
- Konzentration der Forschung auf Verfügbarkeit und Analyse von relevanten Daten. Dies umfasst die Entwicklung von Sensoren und Technologien, die genaue und zuverlässige Daten erfassen können, um fundierte Entscheidungen in der Verkehrsplanung zu ermöglichen (MF).

Handlungsfeld: Geschäftsmodelle

Themenschwerpunkt

Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle

Ziel: Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle

- Ein Schlüsselthema hierbei ist die Wiederverwendbarkeit von Fahrzeugen und Antrieben. Dies erfordert die Entwicklung von innovativen Konzepten, bei denen Fahrzeuge und Antriebssysteme so gestaltet werden, dass sie leicht demontiert, repariert, aktualisiert und wiederverwendet werden können (KF).
- Zirkuläre Wirtschaftsmodelle müssen erforscht werden, um das Wachstum von der Ressourcennutzung zu entkoppeln (LF).

MIND-CET 85 von 106

Handlungsfeld: Innovation

Themenschwerpunkt

Klimaneutrale Antriebe

Ziel: Erhöhung des TRL von klimaneutralen Antrieben

- Forschung ist erforderlich, um das Kreislaufpotential von Batterien zu f\u00f6rdern. Ein Schwerpunkt liegt hier auf der Entwicklung von L\u00f6sungen f\u00fcr das Recycling und die Wiederverwendung von Batterien am Ende ihrer Lebensdauer. Dies betrifft die R\u00fcckgewinnung wertvoller Materialien sowie die sichere Entsorgung, um Umweltauswirkungen zu minimieren. Ein erster Ansatz hierzu ist der digitale Produktpass (MF).
- Die Weiterentwicklung von Technologien im Zusammenhang mit Stromversorgung, Batterien und Elektrofahrzeugen ist entscheidend. Dies umfasst die Verbesserung der Ladeinfrastruktur, die Erhöhung der Batteriekapazität und effizienz sowie die Bewältigung technischer Herausforderungen im Betrieb von Elektrofahrzeugen (MF).
- Die Forschung zur Entwicklung von effizienten Wasserstofftechnologien für den Antrieb von Fahrzeugen ist von großer Bedeutung. Dies umfasst die Herstellung, Speicherung, Verteilung und Nutzung von Wasserstoff als saubere Energiequelle (MF).
- Die Senkung der Kosten für alternative Antriebstechnologien wie Elektroantriebe und Wasserstoff ist ein zentraler Forschungsbereich. Dies kann dazu beitragen, diese Technologien breiter zugänglich und wettbewerbsfähiger zu machen (LF).

Recycling und umweltkritische Substanzen

Ziel: Effizienzsteigerung und alternative Recyclingmethoden und Substanzen

- Forschung ist erforderlich, um effiziente Recyclingmethoden zu entwickeln, die spezifisch auf die Rückgewinnung von Wertstoffen aus Elektronikkomponenten, Leichtbaumaterialien und Infrastruktur wie Glasfasern ausgerichtet sind (MF).
- Die Forschung im Bereich Halbleiter-Recycling ist von Bedeutung, da Elektronikkomponenten wie Halbleiter in vielen modernen Fahrzeugen eine wichtige Rolle spielen (MF).
- Angesichts der Bedenken hinsichtlich der Umweltauswirkungen von herkömmlichen Kältemitteln ist die Forschung auf die Entwicklung von umweltfreundlichen Alternativen gerichtet. Die Identifizierung von Kältemitteln mit niedrigem Treibhauspotenzial und geringer Umweltbelastung ist ein wichtiger Forschungsbereich, um nachhaltigere Klimaanlagen zu ermöglichen (MF).

Handlungsfeld: Kraftstoffe

Themenschwerpunkt

Klimaneutrale Kraftstoffe

Ziel: Effizienzsteigerung und Neuerforschung klimaneutraler Kraftstoffe

- Die Forschungsaktivität im Bereich Biokraftstoffe sollte intensiviert werden. Dies umfasst die Entwicklung von effizienten Produktionsverfahren, die Nutzung von Abfallund Reststoffen als Rohstoffquellen sowie die Bewertung der ökologischen und ökonomischen Auswirkungen von Biokraftstoffen (KF).
- Forschung ist notwendig, um die Nutzung von energiedichter flüssiger Biomasse als effizientes Speichermedium für erneuerbare Energien voranzutreiben. Die Entwicklung von Technologien zur Umwandlung von Biomasse in hochwertige Kraftstoffe kann zur Energiespeicherung und -versorgung beitragen (MF).
- Obwohl nachhaltige Flugkraftstoffe eine vielversprechende Option sind, um die Umweltauswirkungen der Luftfahrt zu verringern, reicht ihre Verwendung allein nicht aus, um den gesamten Sektor zu transformieren. Forschung sollte sich darauf konzentrieren, neue Technologien und Lösungen zu entwickeln, um die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern in der Luftfahrt zu beenden (MF).

MIND-CET 87 von 106

Handlungsfeld: Material & Werkstoffe

Themenschwerpunkt

KLW-fähige Materialien und Produktdesign

Ziel: Identifikation und Entwicklung von leistungsfähigen Materialien und Produktdesign für die KLW

- Durchführung von Open Source Materialforschung in Rahmen von Brancheninitiativen, welche die Erforschung nachhaltiger und rezyklierbarer Materialien zu wettbewerbsfähigen Preisen zum Ziel haben (KF).
- Aktuelle Produktdesigns müssen über alle Mobilitätssektoren hinweg neu gedacht werden, um schon während des Produktionsprozesses minimale Abfälle zu erzeugen, Ressourceneffizienz über den gesamten Lebenszyklus hinweg sowie geschlossene Stoffkreisläufe (Stichwort: Modulare Bauweise zur einfachen Produkt Demontage) zu gewährleisten (KF).
- Aufsetzen einer Materialdatenbank, welche, unter Berücksichtigung der Materialeigenschaften und -qualitäten von Primär- und Sekundärmaterialien, jeweilige Einsatzmöglichkeiten aufzeigt (LF).

Substitution kritischer Rohstoffe

Ziel: Reduzierung oder Eliminierung der Verwendung kritischer Rohstoffe

 Forschung zur Entwicklung innovativer Materialien, die auf kritische Rohstoffe verzichten und somit die Abhängigkeit von knappen und umweltbelastenden Rohstoffen verringern (MF).

Handlungsfeld: Methoden & Tools

Themenschwerpunkt

Ziel: Schaffung von Transparenz, um informierte Entscheidungen im System der Kreislaufwirtschaft treffen zu können

- Tools und Methoden zur Bilanzierung sollten nicht nur CO2 Äquivalente als ökologische Größe heranzieren, sondern diese um weitere Aspekte, wie Lärm, Wasser etc. erweitern (KF).
- Forschung ist erforderlich, um ökologisch-sozial-ökonomische Anreize einer kreislauffähigen Mobilität bewerten zu können. Dies könnte die Erforschung von effektiven Preismodellen, aber auch Modelle, welchen den ökologisch-sozialökonomischen Wert von Maßnahmen in Richtung Kreislaufwirtschaft bewerten können, umfassen (MF).
- Die Entwicklung von Lebenszyklus-Analyse-Tools, die die Umweltauswirkungen der Produktionsphase bis hin zur Nutzung von Verkehrsmitteln berücksichtigen, ist essenziell (MF)
- Es bedarf der Entwicklung von Methoden und Tools, um die Auswirkungen und Vorteile der Schaffung von nichtmotorisierten Erreichbarkeiten wie Fußgänger- und Fahrradinfrastrukturen zu bewerten. Dies unterstützt fundierte Entscheidungen in der Verkehrsplanung (MF).
- Ein Leitfaden oder Tool, das Unternehmen und Organisationen dabei unterstützt, Konzepte der Kreislaufwirtschaft in der Mobilitätsindustrie umzusetzen, ist von großer Bedeutung. Dies sollte den gesamten Lebenszyklus von Fahrzeugen und Infrastruktur umfassen (MF).

Methoden und Tools

Handlungsfeld: Sichtbarkeit

Themenschwerpunkt

Ziel: Erhöhung der Öffentlichkeitsarbeit im Bereich F&E

Öffentlichkeitsarbeit

- F&E-Verantwortliche in Organisationen sollten Forschungsschwerpunkte öffentlichkeitswirksam kommunizieren und insbesondere F&E Ergebnisse verständlich aufbereiten (KF).
- Geeignete Plattformen, Veranstaltungen und Medien sind zu definieren, um diese Ergebnisse relevanten Stakeholdern zu präsentieren (KF).

MIND-CET 89 von 106

6.2.3 Politik & Öffentliche Hand

Handlungsfeld: Aus- und Weiterbildung

Themenschwerpunkt

Ausbildung

Ziel: Neue Schwerpunkte definieren und umsetzen

- Die Politik sollte darauf hinwirken, dass Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit verpflichtende Bestandteile in Bildungsprogrammen und Curricula werden, um das Bewusstsein für diese Themen bei zukünftigen Fachkräften zu schärfen (KF).
- Die Integration von Themen der nachhaltigen Mobilität in die Universitätslandschaft ist wichtig, um eine breite Bildungsbasis zu schaffen (LF).
- Die Schaffung von Stiftungsprofessuren im Bereich nachhaltige Mobilität kann zur Förderung von Forschung und Ausbildung in diesem Bereich beitragen (LF).

Ziel: Bestehende Infrastrukturen dem Car-Sharing Trend anpassen

Weiterbildung

- Die Förderung von Weiterbildungsmaßnahmen für kleine und mittelständische Unternehmen (KMUs) in Bezug auf nachhaltige Praktiken und Kreislaufwirtschaft (bspw. durch externe Beratung, organisationsübergreifende Workshops oder Messen) ist wichtig, um eine breite Umsetzung zu ermöglichen (MF).
- Die Aus- und Weiterbildung von qualifizierten Fachkräften mit Fokus auf nachhaltige Praktiken und Kreislaufwirtschaft ist notwendig, um die Anforderungen der Branche zu erfüllen (MF).

Handlungsfeld: Digitale Transformation

Themenschwerpunkt

Pattformen und

Datenaustausch

Ziel: Unternehmensaustausch fördern

- Die Einführung einer Roadmap für zirkuläre Geschäftsmodelle und die Schaffung einer Datenbank mit Best Practices könnten Unternehmen dabei unterstützen, ihre Geschäftsmodelle nachhaltiger zu gestalten und den Übergang zur Kreislaufwirtschaft zu beschleunigen (KF).
- Die Politik könnte die Gründung von Sekundär Rohstoffbörsen und Einkaufsgemeinschaften fördern, um den Austausch von wiederverwendbaren Materialien zu erleichtern und Ressourceneffizienz zu steigern (KF).
- · Die Schaffung einer Plattform für den Austausch von Informationen zum CO2-Fußabdruck von Produkten könnte Unternehmen dabei helfen, ihre Emissionen zu reduzieren und eine nachhaltige Produktion zu fördern (KF).
- Die Politik sollte Regelungen erlassen, die den Austausch von Daten zwischen Unternehmen und Akteuren in der Mobilitätsindustrie erleichtern, bspw. in Form von Produktpässen. Dadurch würden Informationen über Rohstoffe, Herstellung und Abfälle entlang der Wertschöpfungskette zugänglich gemacht (MF).

MIND-CET 91 von 106

Handlungsfeld: Finanzierung, Förderung & Regulierung

Themenschwerpunkt

Ziel: Standardisierung und (Neu-)Entwicklung eindeutiger Regulatorien

- Unternehmen fehlt der Überblick aufgrund immer neuer Regulatorien, hier muss die Politik Strukturen und Leitfäden schaffen (KF).
- Es bedarf strengere Richtlinien zur Durchsetzung von Green Claims und zur F\u00f6rderung \u00f6kologisch nachhaltiger Produkte. Ecodesign-Richtlinien k\u00f6nnen dazu beitragen, umweltfreundliche Designs zu f\u00f6rdern (KF).
- Das Abfallrecht sollte überarbeitet werden, um die Sekundärrohstoffnutzung zu erleichtern (KF).
- Die Schaffung einheitlicher Bewertungsstandards und Zertifizierungen für umweltfreundliche Produkte und Praktiken ist wichtig, um Transparenz und Vertrauen in der Mobilitätsindustrie zu fördern (KF).
- Ein einheitliches Labeling-System für nachhaltige Produkte und Dienstleistungen kann Verbraucher informieren und ihre Entscheidungen beeinflussen, was wiederum nachhaltiges Verhalten fördert (MF).
- Die Festlegung von europäischen Produktstandards und die Verhinderung des Exports von Altprodukten außerhalb der EU tragen zur Schaffung eines geschlossenen Wirtschaftskreislaufs bei (MF).
- Die Einführung von CO2-Preisen kann dazu beitragen, die wahren Kosten von Emissionen abzubilden und den Übergang zu umweltfreundlicheren Technologien zu beschleunigen (MF).
- Haftungsfragen hinsichtlich der R-Strategien der KLW sind derzeit nicht geregelt. Dies hindert Unternehmen aktuell an der Realisierung von Repair-, Reuse-, Recycle- oder Remanufature-Strategien (MF).
- Es besteht ein Bedarf an internationalen Standards für das nachgelagerte Recycling von Mobilitätskomponenten, um eine effiziente Kreislaufwirtschaft zu fördern (MF).

Gesetzliche Rahmenbedingungen

Themenschwerpunkt

Ziel: Anpassung der Förderschwerpunkte

- Es müssen Anreize für Innovationsmaßnahmen, insbesondere in fortgeschrittenen Entwicklungsstufen (TRL 5-9) sowie für etablierte Unternehmen ("Big Player") geschaffen werden (KF).
- Die gezielte Unterstützung von Startups und Unternehmen, die Lücken in Kreislaufwirtschaft schließen, kann dazu beitragen, innovative Lösungen zu fördern (KF).
- Die Förderung von Forschungs-Spin-Offs und die Zusammenarbeit mit Corporate Venture-Abteilungen können den Technologietransfer beschleunigen (KF).
- Die F\u00forderung von Gesch\u00e4ftsmodelltransformationen in Richtung Kreislaufwirtschaft kann Unternehmen dazu motivieren, nachhaltigere Ans\u00e4tze zu verfolgen; ein Schwerpunkt sollte hier die Wiederverwendung und Aufwertung von Altfahrzeugen sein (KF).
- Die Unterstützung von Forschung, die verschiedene Sektoren und Disziplinen verbindet, kann zu ganzheitlichen Lösungen beitragen – ein Schlüsselaspekt der KLW (KF).
- Die Anfangskosten für nachhaltige Initiativen können hoch sein. Hier ist politische Unterstützung in Form von Förderungen und Anreizen erforderlich, um Unternehmen bei der Umstellung zu unterstützen (MF).
- Die F\u00forderung von Wasserstoffsystemen und die Analyse des Kreislaufwirtschafts-Potenzials k\u00f6nnen den \u00fcbergang zu nachhaltigen Technologien beschleunigen (MF).
- Die F\u00forderung von Forschungen zum Mobilit\u00e4tsverhalten und zur Schaffung eines nachhaltigen Verkehrssystems durch Kreislaufwirtschaft kann langfristige Perspektiven f\u00fcr nachhaltige Mobilit\u00e4t f\u00fordern (MF).

Finanzierung & Förderung

MIND-CET 93 von 106

Themenschwerpunkt

Ziel: Nachhaltige Unternehmenspraxis fördern

- Die Politik sollte Anreize für Unternehmen schaffen, indem sie auf C-Level-Ebene sowohl kurz- als auch langfristige Anreizstrukturen (z. B. variable Vergütungen) einführt, die Nachhaltigkeitsziele berücksichtigen (KF).
- Eine unabhängige Nachhaltigkeitsprüfung für das Top- und Senior-Management könnte die Einhaltung von Zielen überwachen (KF).
- Die Definition einheitlicher Key Performance Indicators für Unternehmen kann Investoren klare Informationen über die ökologische Performance bieten und nachhaltige Investitionen unterstützen (MF).
- Die Einführung von erweiterten Produktverantwortungsmaßnahmen könnte Unternehmen dazu motivieren, ihre Produkte nachhaltig zu gestalten und deren Lebenszyklus und Lebensdauer im Blick zu behalten (bspw. Anbieten einer verlängerten Gewährleistung von Produkten) (MF).
- Die Politik sollte Strategien wie die Förderung von kürzeren Arbeitswegen, die Schaffung von Nahversorgungsmöglichkeiten, Shared Workspaces und die Verringerung von Anreizen für weite Pendelstrecken (z. B. durch Homeoffice-Anreize) unterstützen (MF).

Neue Unternehmensstandards

Handlungsfeld: Geschäftsmodelle

Themenschwerpunkt

Ziel: Geschäftsmodelle der KLW anpassen

Neue Geschäftsmodelle

- Die F\u00forderung eines nachhaltigen Konsumverhaltens durch politische Ma\u00dBnahmen ist entscheidend und geht mit der Entwicklung nachhaltiger Gesch\u00e4ftsmodelle einher (MF).
- Die Politik sollte alternative Geschäftsmodelle f\u00f6rdern und Rahmenwerke bieten, die auf Dienstleistungen, Nutzungsrechten oder Wiederverwendung basieren, anstatt auf dem traditionellen Eigentumsmodell von Rohstoffen (MF).

Handlungsfeld: Infrastruktur

Themenschwerpunkt

Car Sharing

Ziel: Bestehende Infrastrukturen effizienter nutzen und dem Car-Sharing Trend anpassen

- Die Politik sollte die Entwicklung von Infrastrukturen unterstützen, die Car-Sharing und nahtlose Mobilität zwischen verschiedenen Städten fördern. Dies beinhaltet beispielsweise einheitliche Abrechnungssysteme und die Integration verschiedener Verkehrsmittel (KF).
- Die Entwicklung von Infrastrukturen für Produkt-Sharing-Modelle wie Repair-Center kann nachhaltiges Konsumverhalten fördern (LF).

Ziel: Erweiterung der Lade-Infrastruktur

- Die Schaffung einer effizienten Lade-Infrastruktur für elektrische, aber auch Wasserstoff betriebene Fahrzeuge ist von großer Bedeutung. Dies umfasst die Gewährleistung einer einfachen Abrechnung, hohe Ladeleistungen und eine flächendeckende Verfügbarkeit von Ladestationen (MF).
- Der Ausbau der elektrischen Netze ist notwendig, um die Übertragung von erneuerbarer Energie, einschließlich der Umwandlung von Erdgas in Strom, zu ermöglichen (LF).

Ziel: Kreislaufwirtschaft implementieren

- Die Verknüpfung der Lebenszykluskosten (LCC) von Verkehrsinfrastrukturen mit den Auswirkungen auf den Verkehr und die Siedlungsentwicklung kann zu ganzheitlichen und nachhaltigen Planungsentscheidungen führen (MF).
- Die Integration von Konzepten der Kreislaufwirtschaft in bauliche Verkehrsinfrastrukturen kann die Wiederverwendung von Materialien und Ressourcen f\u00f6rdern, u.a. bei Sanierungsbedarf (MF).

Ziel: Lebensqualität in Städten erhöhen

- Anreize und Modelle zur Reduzierung des Individualverkehrs sind sowohl in städtischen als auch ländlichen Gebieten wichtig (KF).
- Die Neuverteilung von Räumen in Städten und die Reduzierung von Flächenversiegelung sind erforderlich, um eine nachhaltige Mobilität zu ermöglichen (Stichwort: Car Sharing) (LF).

Ladeinfrastruktur

Bauliche Verkehrsinfrastruktur

Städtischer Verkehr

MIND-CET 95 von 106

Handlungsfeld: Kraftstoffe

Themenschwerpunkt

Alternative Kraftstoffe

Ziel: Alternative Kraftstoffe und Rückgewinnung fördern

- Die Politik sollte Anreize für Unternehmen schaffen, um den Anteil von flüssigen Biokraftstoffen im Treibstoffmix zu steigern (KF).
- Die Einführung gesetzlicher Vorgaben zur ordnungsgemäßen Sammlung und umweltfreundlichen Verarbeitung von Altöl kann dazu beitragen, Umweltschäden zu verhindern und die Wiederverwendung von Ressourcen zu fördern (KF).
- Die Politik sollte Rahmenbedingungen schaffen, die Unternehmen dazu anregen, flüssige Energieträger wie Diesel oder Heizöl aus nachwachsenden Rohstoffen herzustellen (KF).
- Die Politik könnte Vorschriften erlassen, die Stromlieferanten dazu verpflichten, die erforderliche Kapazität für die Ladeinfrastruktur von Elektrofahrzeugen bereitzustellen (KF).
- Die Einführung von gesetzlichen Vorgaben oder Anreizmechanismen zur Nutzung alternativer Verkehrskraftstoffe wie Wasserstoff oder synthetische Kraftstoffe kann die Nachfrage nach umweltfreundlichen Treibstoffen steigern (MF).

Handlungsfeld: Sichtbarkeit

Themenschwerpunkt

Ziel: Öffentliche Wahrnehmung intensivieren

- Die Politik sollte die Rolle der Mobilitätsindustrie sowie zukunftsweisende Projekte in den Medien entsprechend darstellen. Die Idee von Mobilität als Dienstleistung und die Vision einer nachhaltigen Zukunft sollten breit kommuniziert und verankert werden. Transparenz und Verständnis für die Konsequenzen des individuellen Mobilitätsverhaltens sind wichtig; Ansätze wie Gamification könnten dabei unterstützen (KF).
- Es bedarf einer engen Zusammenarbeit von F&E-Organisationen und der Politik. Die Ergebnisse aus F&E sollten verständlich aufbereitet und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden, um das Verständnis für nachhaltige Mobilität zu fördern (KF).
- Die Politik sollte die Vernetzung zwischen Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Forschung f\u00f6rdern. Durch die Zusammenarbeit verschiedener Stakeholder kann ein gemeinsames Leitbild entwickelt werden, das auf konkrete Projekte wie die nachhaltige Gestaltung von Verkehrsinfrastrukturen heruntergebrochen wird (KF).
- Die Förderung eines Kooperationsgedankens über Sektorgrenzen hinweg und die aktive Beteiligung aller TeilnehmerInnen in der Lieferkette sind wichtig, um eine ganzheitliche Umstellung auf nachhaltige Praktiken zu erreichen (KF).

Öffentlichkeitsarbeit

MIND-CET 97 von 106

7 Zusammenfassung und Ausblick

Gesellschaftliche Probleme wie der Klimawandel, der enorme Ressourcendurchsatz industrialisierter Nationen und die gleichzeitig begrenzt verfügbare Menge an Rohstoffen werden in diversen politischen Agenden adressiert. Es gilt den Fokus auf jene Methoden und Technologien zu setzen, die die Möglichkeit der Transformation der Mobilitätsindustrie hin zu nachhaltiger Entwicklung, Klimawandelmitigation und Umweltschutz bieten. Das Konzept der Kreislaufwirtschaft ist hier ein wesentliches Kernelement.

Die Kreislaufwirtschaft basiert auf einer komplett neuen Wirtschaftsweise, welche Veränderungen auf makro-, meso- und mikoökonomischer Ebene erfordert. Ziel ist die schrittweise Entkopplung der wirtschaftlichen Aktivitäten vom Verbrauch endlicher Ressourcen und eine noch stärkere Vermeidung von endlagernden Abfällen im System. Dies stellt die Industrie, und insbesondere auch die Mobilitätsindustrie, vor große Herausforderungen. Dazu zählen u.a. die Transformation des eigenen Geschäftsmodells, eine intensivierte Kommunikation und Zusammenarbeit mit Lieferanten und Kund:innen sowie die Generierung, Erfassung und der Austausch von Produkt- und Materialdaten entlang des gesamten Lebenszyklus eines Fahrzeugs. Außerdem müssen Unternehmen in der Lage sein, ihre Materialien und Prozesse ökologisch zu bewerten sowie industrielle Benchmarks kennen. Dies ist jedoch unter der aktuellen geringen bis fehlenden Verfügbarkeit von entsprechenden Daten nur schwer bis gar nicht möglich. Ein weiterer Schwerpunkt muss die Erforschung alternativer Kraftstoffe und Antriebstechnologien darstellen, da der breite Einsatz aktueller Technologien, aufgrund zu geringer Effizienz nicht möglich ist. Anpassungen im Produktdesign, bspw. über Plattformstrategien, sind ein weiterer wichtiger Stellhebel in Richtung Kreislaufwirtschaft. Aus politischer Sicht sind vor allem Förderungsmaßnahmen und Anreizsysteme erforderlich, welche nicht nur für KMUs und Start-ups gelten, sondern auch für etablierte Unternehmen. Überdies muss das Thema Aus- und Weiterbildung, bereits beginnend mit der Schulbildung stärker forciert werden.

Unter Durchführung der in Kapitel 6 angeführten Handlungsempfehlungen ist davon auszugehen, dass die Mobilitätsindustrie einen wesentlichen Beitrag zur nachhaltigen Transformation leisten kann.

An dieser Stelle muss jedoch betont werden, dass weder Unternehmen, noch die Politik oder Forschungsinstitutionen diese Transformation alleine realisieren können. Es bedarf einer sehr engen Zusammenarbeit dieser drei Hauptakteure unter Berücksichtigung von gesellschaftlichen und sozialen Forderungen. Aufstrebende Konzepte wie die der Sharing Economy oder autofreie Städte zeigen eine wichtige und richtige Entwicklung hin zur Kreislaufwirtschaft auf und führen zu ersten realen Best-Practices.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Transformation der Mobilitätsindustrie in Richtung Kreislaufwirtschaft weniger von neuen technischen Errungenschaften abhängig ist, als von wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen, welche es in den nächsten Jahren auf Basis der in dieser Studie vorgestellten Handlungsempfehlungen zu schaffen gilt, damit die Implementierung der Kreislaufwirtschaft schnellstmöglich voranschreitet.

MIND-CET 99 von 106

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Drei übergeordnete Ziele des EU-Circular Economy Action Plans	17
Tabelle 2: Kurzfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen	55
Tabelle 3: Mittelfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen	56
Tabelle 4: Langfristige Handlungsempfehlungen bei Produkten und Dienstleistungen	56
Tabelle 5: Kurzfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten	57
Tabelle 6: Mittelfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten	58
Tabelle 7: Langfristige Handlungsempfehlungen bei operativen Tätigkeiten	59
Tabelle 8: Kurzfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation	60
Tabelle 9: Mittelfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation	61
Tabelle 10: Langfristige Handlungsempfehlungen in Kultur und Organisation	62
Tabelle 11: Kurzfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem	62
Tabelle 12: Mittelfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem	63
Tabelle 13: Langfristige Handlungsempfehlungen im Ökosystem	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: 10 Kreislaufgrundsätze	8
Abbildung 2: Methodik (Expert:inneninterview (Exp.), Workshop (WS))	.11
Abbildung 3: Ziele der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie	.19
Abbildung 4: Kernpfeiler der österreichischen Bioökonomiestrategie	.21
Abbildung 5: Ziel 1: Reduktion des inländischen Ressourcenverbrauchs	.25
Abbildung 6: Ziel 2: Steigerung der Ressourceneffizienz der österreichischen Wirtschaft	.26
Abbildung 7: Ziel 3: Steigerung der Circular Material Use Rate	.26
Abbildung 8: Ziel 4: Reduktion des Abfallaufkommens aus dem privaten Konsum	.26
Abbildung 9: Akteursnetzwerk der Mobilitätsindustrie	.30
Abbildung 10: Konzept Multi-Stakeholder Dialog	.38
Abbildung 11: Ergebnis des zweiten Clustering der FTI-Themenschwerpunkte	.42
Abbildung 12: Zusammenfassung der Ergebnisse Multi-Perspektive Expert Panel	.42

MIND-CET 101 von 106

Literaturverzeichnis

Ellen MacArthur Foundation (2013): Towards the circular economy: An economic and business rationale for an accelerated transition. Abgerufen von https://ellenmacarthurfoundation.org/towards-the-circular-economy-vol-1-an-economic-and-business-rationale-for-an

Eisenmenger N, Plank B, Milota E, Gierlinger S. (2020): Resource Use in Austria. Wien.

European Commission (2018a): Circular material use rate: calculation method. Abgerufen von https://data.europa.eu/doi/10.2785/132630

European Commission (2018b): Measuring progress towards circular economy in the European Union – Key indicators for a monitoring framework. Strasbourg.

Holly F., Kolar G., Berger M., Fink S., Ogonowski P., Schlund S. (2023): Challenges on the way to a circular economy from the perspective of the Austrian manufacturing industry.

Huber-Heim K, Kronenberg DC. (2019): Unternehmen auf dem Weg zur Kreislaufwirtschaft - Studie zu Perspektiven, Wissensstand und Erwartungen der Österreichischen Stakeholder.

Hysa E, Kruja A, Rehman NU, Laurenti R. (2020): Circular Economy Innovation and Environmental Sustainability Impact on Economic Growth: An Integrated Model for Sustainable Development. Sustainability, 12(12), 4831.

Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017): Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources, Conservation and Recycling, 127, 221–232. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005

Korhonen, J., Honkasalo, A., & Seppälä, J. (2018): Circular Economy: The Concept and its Limitations. Ecological Economics, 143, 37–46. https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.06.041

Kumar, V., Sezersan, I., Garza-Reyes, J. A., Gonzalez, E. D. R. S., & AL-Shboul, M. A. (2019): Circular economy in the manufacturing sector: Benefits, opportunities and

barriers. Management Decision, 57(4), 1067–1086. https://doi.org/10.1108/MD-09-2018-1070

Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020): The circular economy handbook (Vol. 259). London, UK: Palgrave Macmillan UK.

Madeddu S, Ueckerdt F, Pehl M, Peterseim J, Lord M, Kumar KA, et al. (2020): The CO2 reduction potential for the European industry via direct electrification of heat supply (power-to-heat). Environ Res Lett, 15(12), 124004.

Rodrigues R, Pietzcker R, Fragkos P, Price J, McDowall W, Siskos P, et al. (2022): Narrative-driven alternative roads to achieve mid-century CO2 net neutrality in Europe. Energy, 239, 121908.

Salmenperä H (2021): Different pathways to a recycling society – Comparison of the transitions in Austria, Sweden and Finland. Journal of Cleaner Production, 292, 125986.

Scheel, C., Aguiñaga, E., & Bello, B. (2020): Decoupling Economic Development from the Consumption of Finite Resources Using Circular Economy. A Model for Developing Countries. Sustainability, 12(4), Article 4. https://doi.org/10.3390/su12041291

Schöggl JP, Stumpf L, Rusch M, Baumgartner RJ (2022): Die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft in österreichischen Unternehmen – Praktiken, Strategien und Auswirkungen auf den Unternehmenserfolg. Österr Wasser- und Abfallw, 74(1–2), 51–63.

Sousa-Zomer TT, Magalhães L, Zancul E, Cauchick-Miguel PA (2018): Exploring the challenges for circular business implementation in manufacturing companies: An empirical investigation of a pay-per-use service provider. Resources, Conservation and Recycling, 135, 3–13.

Stahel, W. R. (2016): The circular economy. Nature, 531(7595), Article 7595. https://doi.org/10.1038/531435a

Statistik Austria (2020): Materialflussrechnung. Abgerufen von https://www.statistik.at/statistiken/energie-und-umwelt/umwelt/materialflussrechnung (Zugriff am 6.26.22)

MIND-CET 103 von 106

Statistik Austria (2020): NACE REV. 2. Abgerufen von https://ec.europa.eu/eurostat/web/nace (Zugriff am 20.09.2023)

Umweltbundesamt (2022): Verkehr beeinflusst das Klima. Abgerufen am 01.09.2023, von https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/mobilitaet/mobilitaetsdaten/verkehrtreibhausgase

Wijkman, A., & Skånberg, K. (2015): The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf. Abgerufen von https://www.clubofrome.org/wp-content/uploads/2020/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf

Wilts, H., & Fink, P. (2016): Deutschland auf dem Weg in die Kreislaufwirtschaft. MÜLL ABFALL 3, 2016. https://doi.org/10.37307/j.1863-9763.2016.06.03

Abkürzungen

Bzw. beziehungsweise

Bspw. beispielsweise

CE Circular Economy

EPD Environmental Product Declaration

KI Künstliche Intelligenz

KF kurzfristig

KLW Kreislaufwirtschaft

LCA Life Cycle Assessment

LF langfristig

MF mittelfristig

usw. und so weiter

MIND-CET 105 von 106

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

Radetzkystraße 2, 1030 Wien +43 (0) 800 21 53 59 servicebuero@bmk.gv.at bmk.gv.at