Bundesministerium
Innovation, Mobilität
und Infrastruktur

Menschen in FTI: Erhebung zu Qualifizierungsbedarf und Wirkung

Qualifizierungsbedarf in der Kreislaufwirtschaft und kreislauforientierten Produktion in Österreich

C. Enichlmair, E. Ganglberger,
A. Dorr, B. Ruhsmann,
D. Schiestl, L. Wagner,
H. Wieser, K. Granzer-Sudra

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

20/2025

Impressum

Medieninhaber, Verleger und Herausgeber:
Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leitung: DI (FH) Volker Schaffler, MA
Kontakt zum FTI Schwerpunkt Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien:
Ing. René Albert, BSc und DI Dr. techn. Ingo Hegny

Autorinnen und Autoren:

Christina Enichlmair, Andrea Dorr, David Schiestl, Harald Wieser
KMU Forschung Austria

Erika Ganglberger, Barbara Ruhsmann, Lukas Wagner, Karin Granzer-Sudra
ÖGUT

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

Wien, 2025

Menschen in FTI: Erhebung zu Qualifizierungsbedarf und Wirkung

Qualifizierungsbedarf in der Kreislaufwirtschaft und kreislauforientierten Produktion in Österreich

Für die Umsetzung einer österreichischen Kreislaufwirtschaft werden vielfältige Kompetenzen und entsprechende Qualifizierungsangebote benötigt. In der vorliegenden Studie wurden die aktuellen Qualifizierungsbedarfe einerseits sowie die bereits bestehenden Qualifizierungsangebote andererseits erhoben. Die Studie beleuchtet mögliche Lücken im Aus- und Weiterbildungsangebot und zeigt auf, wie FFG-Instrumente gezielt zur Deckung beitragen können.

Christina Enichlmair, Andrea Dorr, David Schiestl, Harald Wieser
KMU Forschung Austria

Erika Ganglberger, Barbara Ruhsmann, Lukas Wagner, Karin Granzer-Sudra
ÖGUT

Wien, April 2025

Im Auftrag des Bundesministeriums für Innovation, Mobilität und Infrastruktur (BMIMI)

Vorbemerkung

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

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

Zur Studie

Diese Studie wurde mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Inhalte übernehmen die KMU Forschung Austria (KMFA) und ÖGUT jedoch keine Gewähr. Eine Haftung der KMU Forschung Austria, der ÖGUT und der Autorinnen und Autoren ist somit ausgeschlossen.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt. Jede Art von Nachdruck, Vervielfältigung, Verbreitung, Wiedergabe, Übersetzung oder Einspeicherung und Verwendung in Datenverarbeitungssystemen, und sei es auch nur auszugsweise, ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung des Auftraggebers der Studie gestattet.

Auftraggeber
Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, vertreten durch die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft mbH (FFG)

Verfasser*innen	
KMU Forschung Austria Gußhausstraße 8, A-1040 Wien	ÖGUT Hollandstraße 10, A-1020 Wien
Christina Enichlmair (Projektleitung)	Erika Ganglberger
Andrea Dorr	Barbara Ruhsmann
David Schiestl	Lukas Wagner
Harald Wieser	Karin Granzer-Sudra

Assistenz
Jakob Walser

Rückfragen
Christina Enichlmair (KMFA), Erika Ganglberger (ÖGUT)
Tel.: +43 1 505 97 61 bzw. +43 1 315 63 93
c.enichlmair@kmuforschung.ac.at, erika.ganglberger@oegut.at

Die KMU Forschung Austria ist Mitglied bei:

Inhalt

Zusammenfassung 4
1 | Einleitung 10
2 | Kontextanalyse: Begriffsbestimmung der Kreislaufwirtschaft sowie bisherige Aktivitäten 14
2.1 | Definitionen von Kreislaufwirtschaft 14
2.2 | Politischer Kontext der Kreislaufwirtschaft 16
2.3 | Forschungsaktivitäten und Maßnahmen in verschiedenen Wirtschaftsbereichen in Österreich 21
3 | Kompetenzen und Fähigkeiten (Skills) für die Kreislaufwirtschaft 28
3.1 | Relevante Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft 28
3.2 | Skill-Taxonomien: Klassifikationsmodelle für Kreislaufwirtschafts-Kompetenzen 32
4 | Qualifizierungsbedarf in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft 38
4.1 | Gesamtüberblick über den Qualifizierungsbedarf 39
4.2 | Ergebnisse nach bestehender Erfahrung mit Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft 46
5 | Qualifizierungsbedarfe in den einzelnen Transformationsbereichen der Kreislaufwirtschaft 57
5.1 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur 57
5.2 | Qualifizierungsbedarf in der Mobilität 65
5.3 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Kunststoffe und Verpackungen 69
5.4 | Qualifizierungsbedarf in der Textilwirtschaft 75
5.5 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Elektro(nik)geräte und IKT 79
5.6 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Biomasse 84
5.7 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Abfälle und Sekundärressourcen 88
6 | Angebot an Qualifizierungsinstrumenten und -maßnahmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft in Österreich 92
6.1 | Nationales Angebot an Instrumenten und Maßnahmen auf verschiedenen Bildungsebenen 92
6.2 | Angebote der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) 94
7 | Internationale Good Practice Beispiele zu Qualifizierungsinstrumenten und -maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft 100
7.1 | Finnland 100
7.2 | Niederlande 106
7.3 | Deutschland 113
8 | Synthese der Erkenntnisse und Empfehlungen für eine Förderstrategie/Qualifizierungsroadmap für die Kreislaufwirtschaft 120
8.1 | Skills-Gap-Analyse – Gegenüberstellung von Angebot und Nachfrage 121
8.2 | Beurteilung des nationalen Qualifizierungsangebots in Bezug auf Kreislaufwirtschaft 123
8.3 | Empfehlungen für eine Förderstrategie/Qualifizierungsroadmap für die Kreislaufwirtschaft .. 128
9 | Literatur 134

Zusammenfassung

Im Kontext der Klimakrise gewinnt die Transformation der bisher vorherrschenden linearen Wirtschaftsweise hin zu einer Kreislaufwirtschaft an Bedeutung. Die Kreislaufwirtschaft (KLW) zielt darauf ab, Materialien und Produkte so lange wie möglich zu nutzen, Abfälle auf ein Minimum zu reduzieren, diese möglichst produktiv weiterzuverwenden und in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen. Dieser Transformationsprozess führt zu massiven Veränderungen der verschiedenen Branchen und ihrer Geschäftsmodelle und erfordert entsprechende Rahmenbedingungen und Unterstützung durch die Politik.

Vor diesem Hintergrund zielt die vorliegende Studie darauf ab, den kurz-, mittel- und langfristigen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Kreislaufwirtschaft und der kreislauforientierten Produktion in Österreich darzustellen. Dabei wird ein Fokus auf die sieben Transformationsschwerpunkte (d.s. Bauwirtschaft und Infrastruktur; Mobilität; Kunststoffe und Verpackungen; Textilwirtschaft; Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT); Biomasse; Abfälle und Sekundärressourcen) der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie gelegt. Im Hinblick auf diesen Qualifizierungsbedarf wird auch analysiert, welche der im Rahmen der Studie vorgegebenen Förderinstrumente der FFG – d.s. Qualifizierungsnetzwerk, Innovationslabor für Weiterbildung sowie Bildungslabor – am besten für welche Bedarfe geeignet sind.

Im Bereich der Kreislaufwirtschaft wurde auf europäischer Ebene bereits im Jahr 2015 ein erstes Kreislaufwirtschaftspaket geschnürt und auch der 2019 implementierte Green Deal unterstützt die Nachhaltigkeit und die Entwicklung zu einer kreislauforientierten Wirtschaft. Der im März 2020 veröffentlichte neue Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft gibt 35 konkrete Maßnahmen entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten vor, deren Erreichung mit Hilfe eines eigenen Überwachungsrahmens laufend überprüft wird. In Österreich wurde unter der Federführung des Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK) 2022 die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie aufgesetzt, um die Transformation zu einer nachhaltigen und zirkulären Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 zu unterstützen. Diese baut auf den Kreislaufwirtschaftsgrundsätzen, den sog. R-Grundsätzen (Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover) auf, um Systeme, Geschäftsmodelle, Dienstleistungen und Produkte von Beginn an zirkulär zu gestalten („circular by design“), um so den Ressourcenverbrauch zu minimieren. In Anlehnung an den EU-Aktionsplan Kreislaufwirtschaft 2020 wurden sieben Transformationsschwerpunkte (siehe oben) festgelegt und konkrete Maßnahmen konzipiert. In diesen Bereichen werden auch Forschungsaktivitäten intensiviert, um die Transformation im jeweiligen Sektor voranzutreiben.

Für die Entwicklung in Richtung einer Kreislaufwirtschaft sind bestimmte Kompetenzen erforderlich. Kompetenzen werden grundsätzlich als eine Kombination von Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen definiert. Bei der vorliegenden Studie wird der Fokus auf die benötigten Fähigkeiten („Skills“) von Fachkräften gelegt. Für diese werden verschiedene allgemeine Skill-Taxonomien, wie z.B. das Occupational Information Network (O*Net) oder die European Classification of Occupations, Skills and Competences (ESCO) sowie Skill-Taxonomien mit explizitem Kreislaufwirtschaftsbezug untersucht. Als besonders für die Studie geeignet erwies sich die auf einer umfassenden Literaturrecherche basierenden Skill-Klassifikation von Beducci et al. (2024), die sich speziell auf die kreislauforientierte Produktion konzentriert und ein System zur Identifikation und Kategorisierung von Kompetenzen für die in der Kreislaufwirtschaft benötigten Fähigkeiten basierend auf Porter’s Wertschöpfungsmodell vorgibt. Zu den identifizierten Skill-Kategorien zählen Management-Skills, Monitoring- und Analyse-Skills, rechtliche Skills, Design-Skills, Logistik-Skills, Produktions-Skills, Marketing- und Kommunikations-Skills, Service-Skills sowie Wiederaufbereitungs-Skills (d.h. Rückgewinnung, Recycling, Reparatur und Wiederverwendung). Darüber hinaus werden als transversale, bereichsübergreifende Fähigkeiten digitale Skills, nicht-digitale Hard Skills (Fachkompetenzen, methodische Kompetenzen und technische

Fähigkeiten) sowie Soft Skills definiert. Da die Skill-Taxonomie von Beducci et al. (2024) auf konkrete kreislaufwirtschaftsbezogene Aktivitäten und Funktionen in Unternehmen eingeht, wurde diese zur Erhebung des Qualifizierungsbedarfs in der Kreislaufwirtschaft herangezogen.

Im Rahmen einer Befragung von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen werden große Unterschiede hinsichtlich des Kenntnisstands in den einzelnen Skill-Kategorien deutlich. Vergleichsweise gute Kenntnisse sind insgesamt im Bereich der Wiederaufbereitung sowie bei Dienstleistungen/Services zu beobachten. Die geringsten Kenntnisse liegen hingegen in den Bereichen Monitoring und Analyse sowie Recht vor. Bei einem Vergleich der sieben Transformationsschwerpunkte wird deutlich, dass die verschiedenen kreislaufwirtschaftsbezogenen Skills in jenen Sektoren, die bereits stärker in den grünen Wandel involviert sind, besser ausgeprägt sind als in jenen, die hierbei noch eher am Anfang stehen. Beispielsweise liegt in den Wirtschaftsbereichen Kunststoffe und Verpackungen, Mobilität, Biomasse sowie bei Abfällen und Sekundärressourcen ein durchwegs höherer Kompetenzlevel vor als in der Bauwirtschaft, der Textilwirtschaft sowie bei Elektro(nik) und IKT.

Qualifizierungsbedarf besteht vor allem kurzfristig im Bereich der Wiederaufbereitung. Dieser betrifft laut Fokusgruppen u.a. Skills bei der Analyse, Definition und Sortierung von Material. Auch in den Bereichen Digitalisierung und Recht wird im Rahmen der Befragung von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen ein starker kurzfristiger Qualifizierungsbedarf wahrgenommen. Aus den Fokusgruppen ging dabei hervor, dass eine große Unsicherheit hinsichtlich gesetzlicher Vorhaben vorherrscht. Ein weiterer kurzfristiger Bedarf nach Qualifizierung wird hinsichtlich Dienstleistungen/Services identifiziert, das Zukunftsthema der Transformation von Herstellung und Verkauf eines Produkts zu einer Dienstleistung kam jedoch in den Fokusgruppen wenig zur Sprache. In der Skill-Kategorie Management ist kurz-, aber auch mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf gegeben. Neben dem gezielten „Reuse-Management“, ist vor allem kreatives, vernetztes und interdisziplinäres Denken für Innovation und Transformation in Richtung Kreislaufwirtschaft gefragt. Im Bereich Monitoring und Analyse liegt hinsichtlich der Qualifizierung zusätzlich eine mittel- und langfristige Komponente vor. Konkret ist Schulungsbedarf bei der Nachhaltigkeitsberichterstattung hinsichtlich Ökobilanzierung, Umweltparameteranalyse, CO2-Kreislauf-Bewertungen etc. gegeben. Geringerer Qualifizierungsbedarf liegt laut Befragung der Unternehmen, Gemeinden und Vereine in den Bereichen Produktion, Design, Marketing und Logistik vor. Lediglich im Kontext der Produktion erscheinen handwerkliche Skills wieder wichtiger zu werden. Marketing und Logistik werden hingegen mit „nachgereihter“ Dringlichkeit wahrgenommen.

Der Vergleich der Transformationsschwerpunkte hinsichtlich des Qualifizierungsbedarfs zeigt, dass vor allem in den für die grüne Transformation zentralen Wirtschaftsbereichen wie Abfälle und Sekundärressourcen sowie Biomasse ein besonders hoher kurzfristiger Qualifizierungsbedarf vorliegt. Aber auch in der Bauwirtschaft wird ein kurzfristiger Bedarf nach Schulung konstatiert und damit auf die Notwendigkeit, die Kreislaufwirtschaft auch im Bauwesen stärker zu forcieren, hingewiesen. Mittelfristiger Qualifizierungsbedarf liegt hingegen vor allem bei den bereits besser auf die Kreislaufwirtschaft vorbereiteten Transformationsbereichen wie Kunststoffe und Verpackungen sowie Mobilität vor. Zudem werden Unterschiede je nach Erfahrung in Aktivitäten mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft deutlich: Während Erfahrene („Pionier*innen“) vor allem in den Bereichen Wiederaufbereitung, Recht und Management hohen kurzfristigen Bedarf identifizieren, sticht bei Unerfahrenen der Bereich Digitalisierung als besonders dringlich hervor. Für beide Gruppen hält der Bereich Logistik die geringste kurzfristige Relevanz, wird jedoch mittelfristig deutlich wichtiger: Hier steht er für Erfahrene auf dem ersten Platz vor Monitoring und Analyse, für Unerfahrene auf dem zweiten Platz nach Monitoring und Analyse.

Als Strategie zur Deckung des Qualifizierungsbedarfs steht laut befragten Unternehmen, Gemeinden und Vereinen, die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen im Vordergrund. Das trifft vor allem auf die Vermittlung von Know-how im Management, bei Dienstleistungen/Services sowie im Bereich Wiederaufbereitung zu. In allen Transformationsschwerpunkten wird die Weiterbildung bereits

bestehender Mitarbeiter*innen als das beste Mittel angesehen. Ähnlich verhält es sich bei Betrachtung der Zusammenhänge hinsichtlich Erfahrung mit Kreislaufwirtschaft: Sowohl für Pionier*innen und Unerfahrene ist Weiterbildung der dominante Aspekt bevorzugter Bedarfsdeckung, wobei jene mit Erfahrung tendenziell noch stärker auf diesen Aspekt setzen als Unerfahrene. Externe Beratung oder Expertise soll am ehesten für fehlende Kenntnisse in Recht und Marketing zugekauft werden. Die externe Rekrutierung entsprechend qualifizierter Personen kommt hingegen nur sehr selten infrage, wenn, dann am ehesten für die Kompetenzbereiche Design, Produktion, Management und Digitalisierung.

Bezüglich der bevorzugten Form der Weiterbildung zeichnet sich bei den befragten Unternehmen, Gemeinden und Vereinen eine eindeutige Tendenz hin zu berufsbegleitenden Angeboten ab. Berufsbegleitende Lehrgänge werden als Mittel der Wahl angesehen und als besonders wichtig für die Vermittlung von Marketing-, Digitalisierungs- und rechtlichen Kenntnissen erachtet. Vor allem in jenen Transformationsschwerpunkten, die einen kurzfristigen Qualifizierungsbedarf aufweisen, wie etwa im Bauwesen und in den Bereichen Biomasse sowie Abfälle und Sekundärressourcen, sollen die Kompetenzlücken vorwiegend mit Hilfe von berufsbegleitenden Lehrgängen geschlossen werden, da so möglichst rasch die gewünschten Qualifikationen vermittelt werden können. Anwendungsorientierte Weiterbildung, wie etwa durch die FFG-Instrumente Qualifizierungsnetzwerk und Innovationslabor, erscheint vor allem für die Vermittlung von Kenntnissen in Monitoring und Analyse, im Management, Design, Recht und Marketing relevant.

Der klassische Bildungsweg, also eine Ausbildung via Lehre, Schule, Fachschule oder Hochschule, ist in den Skill-Bereichen Produktion, Dienstleistungen/Services und Wiederaufbereitung stärker gefragt. Insbesondere in jenen Transformationsbereichen, die vorwiegend einen mittelfristigen Qualifizierungsbedarf wahrnahmen, wie bei Kunststoffen und Verpackungen sowie der Mobilität, steht die Vermittlung von kreislaufwirtschaftsbezogenen Kenntnissen im Rahmen verschiedenster Erstausbildungen – von Lehre bis Hochschule – im Vordergrund. Dabei sticht die Skill-Kategorie Wiederaufbereitung hervor. Hierbei wurden in den Fokusgruppen Abfallberatungs-Ausbildungen, die Weiterentwicklung von Lehrberufen (z.B. Demonteur-Ausbildung) sowie die Bewerbung bereits bestehender neuer Lehrberufe wie zur Entsorgungsfachkraft, wo es noch kaum Lehrlinge gibt, gefordert. Zudem wurde quer durch alle Branchen und Transformationsschwerpunkte hingewiesen, dass mehr kreislaufwirtschaftliche Inhalte in den berufsbildenden Schulen (Handelsschulen - HAS, Handelsakademien - HAK, Höhere Technische Lehranstalten - HTL etc.) vermittelt werden sollen, da es in der Gesellschaft nach wie vor an ganz basalem Wissen, was Kreislaufwirtschaft überhaupt ist und was sie alles umfasst, fehlt.

Auch die Vergleiche zwischen in der Kreislaufwirtschaft erfahrenen und unerfahrenen Unternehmen weisen darauf hin, dass ein breites Angebot an Weiterbildungen angebracht ist: Pionier*innen, d.h. Erfahrene, benötigen in vielen Belangen spezialisierte Weiterbildungen für definierte Probleme, was darauf zugeschnittene Bildungsprogramme erfordert. Diese Gruppe weist auch eine vergleichsweise hohe Affinität zu den FFG-Instrumenten auf. Einsteiger*innen dagegen profitieren von allgemeineren Angeboten. Hier lassen sich zwei Untergruppen ausmachen – jene mit hoher Unsicherheit, die sich zunächst einen Überblick verschaffen müssen, und jene ohne Erfahrung, aber mit klaren Vorstellungen. Diesen beiden Gruppen sollten darüber hinaus die FFG-Instrumente nähergebracht werden. Daraus ergeben sich drei Stufen potenzieller Weiterbildungsprogramme: Ein Angebot zum allgemeinen Überblick, was Kreislaufwirtschaft bedeutet, wie sie konzeptionell im Unternehmen verankert werden kann und welche Kompetenzen dafür benötigt werden, ein etwas spezifischeres Einführungsangebot in die aktuell relevanten Thematiken sowie ein Angebot zur Spezialisierung in genau definierten Themenbereichen.

Um die aktuellen Möglichkeiten zur Deckung des vorliegenden Qualifizierungsbedarfs im Bereich der Kreislaufwirtschaft abschätzen zu können, wurde das vorliegende Angebot an Qualifizierungsinstrumenten und -maßnahmen in Österreich einer Analyse unterzogen. Im Rahmen der schulischen Ausbildung bieten die neuen Lehrpläne für die Primarstufe und Sekundarstufe I die Grundlage für eine

breite Wissensvermittlung rund um die Themen nachhaltige Entwicklung und Umwelt, wobei das Thema Kreislaufwirtschaft nur vereinzelt explizit adressiert, jedoch teilweise implizit abgedeckt wird. In der Sekundarstufe II konzentrieren sich „grüne“ Inhalte und Ausbildungsschwerpunkte an Höheren Technischen Lehranstalten (HTL), Handelsakademien (HAK), Höheren Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe (HLW) sowie Höheren Lehranstalten für landwirtschaftliche Berufe (HLA) auf die Vermittlung von verschiedenen Umwelttechnik- sowie von Abfallwirtschaftskenntnissen, wobei auch das Thema Kreislaufwirtschaft eine Rolle spielt (Ziegler et al., 2023). Im tertiären Bildungssektor wurden 22 Bildungsangebote mit spezifischem Fokus auf Kreislaufwirtschaft identifiziert, darunter sieben Angebote im Bereich Ausbildung (Bachelor- und Masterstudiengänge) sowie 15 Angebote im Bereich Weiterbildung (Kurse, Seminare und Lehrgänge). Weiters wurden 26 Angebote mit KLW-Schwerpunkten identifiziert. Diese Bildungsangebote fokussieren nicht primär auf das Thema Kreislaufwirtschaft, haben aber einen expliziten Bezug zu KLW. Bei diesen Angeboten handelt es sich ebenfalls um verschiedene Formate wie Bachelor- und Masterstudiengänge, aber auch Seminare, Zertifikatslehrgänge, Kurse und Ausbildungen.

Zudem wurden vorgegebene Förderinstrumente der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) hinsichtlich ihrer Eignung zur Deckung des festgestellten Qualifizierungsbedarfes geprüft. Qualifizierungsnetzwerke zeichnen sich durch ihre vergleichsweise kurze Laufzeit und die Förderung maßgeschneiderter, anwendungs- und umsetzungsorientierter Qualifizierungsprojekte aus. Diese eignen sich prinzipiell für die Vermittlung aller Skills nach Beducci et al. und sind insbesondere für die Deckung kurzfristiger Bedarfe geeignet. Einschränkungen bestehen jedoch durch Beschränkungen des Personenkreises, des Zeitrahmens und fehlende Fördermöglichkeiten von Personalkosten für die Schulungsteilnehmenden. Innovationslabore stellen materielle (Geräte, Werkstätten, Testumgebungen etc.) und immaterielle (Personalressourcen, Datenbanken etc.) Infrastruktur zur Verfügung und tragen zur Kooperation zwischen Unternehmen und anderen Einrichtungen bei. Durch ihren längeren Zeithorizont auf (max. zehn Jahre, in der Praxis meist bis zu fünf Jahre) eignen sich dadurch v.a. für die Deckung von mittel- bis langfristigen Qualifizierungsbedarfen, da sie auch sehr dynamisch gestaltet sind. Nachteile sind jedoch in der langen Vorlaufzeit zu sehen. Bildungslabore stellen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen sowie sonstigen Einrichtungen und Einzelpersonen materielle und immaterielle Infrastruktur für gemeinsame, innovative Bildungsvorhaben zur Verfügung. Sie zielen auf die Entwicklung von Ausbildungsangeboten ab, welche von Auszubildenden aller Bildungseinrichtungen genutzt werden können. Aufgrund ihrer langfristigen Ausrichtung eignen sich Bildungslabore v.a. für die Vermittlung von mittel- bis langfristigen Qualifizierungsbedarfen, insbesondere für den Erwerb von Grundlagenwissen.

Bei der Gestaltung zukünftiger Qualifizierungsmaßnahmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft kann auch Anleihe an internationalen Good Practice Beispielen aus Finnland, den Niederlanden und Deutschland genommen werden, da diese als Vorreiter im Bereich Kreislaufwirtschaft gelten. In Finnland erfolgte die Implementierung der Prinzipien der Kreislaufwirtschaft in das Ausbildungssystem im Rahmen des Projekts „Circular economy teaching for all levels of education“, das Sitra im Zeitraum von 2017 bis 2019 mit über 50 Schulen, Universitäten, Bildungseinrichtungen und Unternehmen durchführte. Dazu wurden mit allen Bildungsstufen verschiedene Lehr-, Lern- und Schulungsmaterialien sowie Workshop-Konzepte etc. entwickelt und getestet. Mit Hilfe dieses Projekts haben 75 % der 12-Jährigen und 40 % der 15-Jährigen in Finnland etwas über Kreislaufwirtschaft gelernt. Anschließend wurde das Konzept der Kreislaufwirtschaft auf verschiedenen Ebenen im finnischen Ausbildungssystem integriert. In den Niederlanden konzentriert sich z.B. das „Leren Voor Morgen“-Netzwerk speziell auf die Gestaltung von Bildungsangeboten in den Bereichen Nachhaltigkeit, Klimawandel und Ressourcenknappheit mit einem integrierten Ansatz („Whole School Approach“). Es bietet zahlreiche Programme zur Umsetzung für verschiedene Bildungsstufen sowie Materialien für Lehrkräfte und Vernetzungsmöglichkeiten an und hat eine „Sustainable Education Roadmap“ entwickelt, mit der jede Schule eine eigene Strategie für das Lernen für eine nachhaltige Entwicklung konzipieren kann. Im Bereich der höheren Bildung ist in den Niederlanden das Netzwerk „Het Groene Brein“, ein Zusammenschluss von Wissenschaftler*innen

niederländischer Universitäten und Fachhochschulen, aktiv. Diese arbeiten an verschiedenen Programmen zur Forcierung der Kreislaufwirtschaft, führen diverse Veranstaltungen, wie z.B. eine Woche der Kreislaufwirtschaft, eine nationale Zirkularkonferenz und die Verleihung der Circular Awards, durch. In Deutschland steht im Bereich der Ausbildung das UNESCO-Programm Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), das seit 2015 umgesetzt wird, im Fokus. Das spezielle Programm „Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE)“ hat im Förderzeitraum 2015 bis 2022 zu einem „Greening“ der Berufe beigetragen. Im Rahmen vielfältiger Projekte wurde praxisbezogenes Wissen über Nachhaltigkeit im Beruf vermittelt, verschiedene Informations- und Bildungsmaterialien konzipiert sowie praxisnahe Bildungsangebote entwickelt. Aktuell widmet sich das Programm „Nachhaltig im Beruf - zukunftsorientiert ausbilden“ (NIB) einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung. Neben Umsetzungsprojekten zur Qualifizierung werden auch Transformationsprojekte gefördert, die innovative und praxisnahe Maßnahmen der beruflichen Bildung entwickeln, erproben und initiieren, um betriebliche Herausforderungen bei der sozial-ökologischen Transformation zu lösen.

Bei der konkreten Gegenüberstellung der österreichischen Aus- und Weiterbildungsangebote mit den Qualifizierungsbedarfen im Rahmen der Skills-Gap-Analyse zeigt sich, dass sich Angebot und Bedarf bei der Ausbildung in einigen Kategorien gut deckt, in anderen dagegen nicht. Schieflagen in Richtung stärkerer Bedarfe, als Angebote vorhanden sind, ergeben sich hier vor allem in den Skill-Kategorien Logistik sowie Wiederaufbereitung. Umgekehrt bestehen in den Bereichen Design, Monitoring und Analyse sowie Management im Vergleich zu den angegebenen Bedarfen „Überangebote“ an Ausbildungen. Im Bereich Weiterbildung zeigt sich in allen Kategorien ein – teils erheblich – höherer Bedarf an Weiterbildungen, als durch bestehende Angebote gedeckt werden könnte. Dies hängt auch mit dem deutlichen Fokus der Befragten auf berufsbegleitende Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen zusammen. Besonders eklatant fallen die Unterschiede zwischen Angeboten und Bedarfen in den Bereichen Recht, Marketing, Logistik, Wiederaufbereitung sowie Monitoring und Analyse aus. Insbesondere im Bereich Wiederaufbereitung übersteigen die angegebenen Bedarfe die bestehenden Angebote sowohl bezüglich Ausbildungen als auch bezüglich Weiterbildungen deutlich.

Im Hinblick auf das nationale Qualifizierungsangebot lässt sich feststellen, dass das Thema Kreislaufwirtschaft im tertiären Bildungssektor eher angekommen ist als in den darunterliegenden Bildungsebenen, wo das Thema nur spärlich vertreten ist. Hier weist das Bildungslabor ein hohes Potenzial auf, um neue KLW-relevante Ausbildungsinhalte zu entwickeln und den Aufbau von Infrastruktur für Auszubildende der Primarstufe bis hin zur Sekundarstufe II zu fördern. Im Bereich der Weiterbildung stellen Qualifizierungsnetzwerke ein geeignetes Instrument dar, um die kurzfristige Nachfrage von Unternehmen nach Grundlagenwissen und zur technischen Umsetzung der Kreislaufwirtschaft zu decken, dies betrifft etwa rechtliche Belange sowie fachspezifische Qualifikationsbedarfe. Mittel- bzw. langfristige Unterstützung von Unternehmen bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft könnte im Rahmen von Innovationslaboren entwickelt und zur Verfügung gestellt werden, das betrifft vor allem Skills im Bereich Design oder Digitalisierung. Da zwischen den Unternehmen große Unterschiede in Abhängigkeit von ihrem Erfahrungsschatz mit Kreislaufwirtschaft bestehen, erscheinen sowohl Angebote für die Vermittlung von Grundlagen für „Einsteiger*innen“ als auch spezifische FFG-Weiterbildungsangebote für Erfahrene hilfreich, da der generell der Bedarf an unterschiedlichen Formaten zur Qualifizierung im Bereich der Kreislaufwirtschaft weiter steigen wird.

Mit Hilfe einer Roadmap werden schließlich für die in den einzelnen Skill-Bereichen ermittelten Qualifizierungsbedarfe konkrete Vorschläge zur Deckung dieser Kompetenzlücken mit Hilfe der Förderinstrumente der FFG, nämlich Qualifizierungsnetzwerke, Innovationslabore und Bildungslabore, dargestellt. Qualifizierungsnetzwerke erscheinen vor allem für die kurzfristige Vermittlung von Skills, insbesondere im Management, Design, Recht sowie Monitoring und Analyse geeignet, während Bildungs- und Innovationslabore für die Deckung mittel- und langfristiger Schulungsbedarfe herangezogen werden können. Dabei wären Bildungslabore vor allem für die Skills-Bereiche Management, Design sowie Monitoring und Analyse denkbar, während Innovationslabore insbesondere

für die Vermittlung von Skills im Bereich Digitalisierung, Design, Produktion und Wiederaufbereitung genutzt werden können. Darüber hinaus sollten verstärkt KLW-Inhalte in der Sekundarstufe I und II vermittelt werden. Dies setzt eine entsprechende Qualifizierung von Lehrkräften voraus, wofür auch ein direkter Austausch mit Unternehmen angeregt wird. Um Unternehmen bei der Transformation behilflich zu sein, wären zudem Informations-, Beratungs- und Vernetzungsangebote erforderlich, um sie bei der Entwicklung von kreislauffähigen Geschäftsmodellen zu unterstützen.

1 | Einleitung

Hintergrund

Die Klimakrise ist weltweit eine der größten Herausforderungen und erfordert tiefgreifende Veränderungen in Wirtschaft und Gesellschaft. Die bisher vorherrschende lineare Wirtschaftsweise („Take-Make-Waste“), die auf der Gewinnung natürlicher Ressourcen, deren Verarbeitung und – nach deren Nutzung – der Entsorgung von Produkten basiert, trägt erheblich zur Umweltzerstörung, zum Verlust der Biodiversität und zur globalen Erwärmung bei.[1]

Eine zentrale Antwort auf diese Problematik ist die Transformation weg von einer linearen Wirtschaft hin zu einer Kreislaufwirtschaft (KLW). Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es, Ressourcen möglichst lange zu nutzen, Abfälle zu minimieren und Materialien durch Wiederverwendung, Reparatur und Recycling in den Wirtschaftskreislauf zurückzuführen (siehe Kapitel 2.1 Definition von Kreislaufwirtschaft). Die Kreislaufwirtschaft leistet somit einen wesentlichen Beitrag zur Ressourcen- und Energiewende sowie zum Aufbau lokaler und resilienter Wertschöpfungsketten. Die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft erfordert umfassende Veränderungen in verschiedenen Branchen, von der Gestaltung nachhaltiger Produkte über neue Logistik- und Recyclingstrategien bis hin zu digitalen Lösungen für eine effiziente Ressourcennutzung.

Die Österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie unterstützt die Transformation zu einer nachhaltigen und zirkulären Wirtschaft und Gesellschaft (BMK, 2022). Sie zielt darauf ab, die österreichische Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 in eine umfassend nachhaltige Kreislaufwirtschaft umzugestalten. Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie orientiert sich an den Kreislaufwirtschaftsgrundsätzen, den sog. R-Grundsätzen (Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose, Recycle, Recover; siehe Kapitel 2.1 Definition von Kreislaufwirtschaft). Die Priorität liegt darauf, Systeme, Geschäftsmodelle, Dienstleistungen und Produkte von Beginn an umfassend zirkulär zu gestalten („circular by design“), um den Ressourcenverbrauch zu vermeiden bzw. zu verringern (BMK, 2022, S.31). Die Strategie nennt sieben Ansatzpunkte für die Transformation (in der Folge auch „Transformationsschwerpunkte“ oder „Transformationsbereiche“ genannt):

- Bauwirtschaft und Infrastruktur
- Mobilität
- Kunststoffe und Verpackungen
- Textilwirtschaft
- Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)
- Biomasse
- Abfälle und Sekundärressourcen

Hinsichtlich der Gestaltung der Transformation verfolgt die KLW-Strategie u.a. folgende Maßnahmen, die im Bereich „Information, Wissen und Zusammenarbeit“ diskutiert werden (BMK, 2022, S.44ff): Stärkung der Unternehmenskompetenz, Aufbau des Circularity Lab Austria, Bestimmung des Qualifizierungsbedarfs sowie Integration der Kreislaufwirtschaft ins Bildungssystem.

Die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft ist nicht nur ökologisch notwendig, sondern bietet auch wirtschaftliche und soziale Chancen, etwa durch die Entwicklung neuer und innovativer Geschäftsmodelle oder durch die Schaffung neuer Jobs/Arbeitsplätze. Für die Anpassung des Arbeitsmarkts sind

[1] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/what-is-the-linear-economy

umfassende Qualifizierungsmaßnahmen bzw. Aus- und Weiterbildungen für Fachkräfte notwendig. Diese reichen von geringfügigen Anpassungen innerhalb bestehender Berufe bis hin zu erheblichen Anpassungen bei bestehenden Berufen sowie der Entstehung neuer Berufe und der damit verbundenen Nachfrage nach „neuen", für die Kreislaufwirtschaft relevanten Skills/Kompetenzen (siehe Kapitel 3 Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft). Der Just Transition - Aktionsplan Aus- und Weiterbildung trägt beispielsweise dieser Notwendigkeit in den Bereichen erneuerbare Wärme, erneuerbarer Strom sowie Bau- und Sanieraktivitäten Rechnung (BMK, 2023d): Der Aktionsplan adressiert u.a. den Bildungssektor (Handlungsfelder: neue/zusätzliche Inhalte und Fähigkeiten; Aus- und Weiterbildungs- bzw. Infrastrukturoffensiven) sowie Unternehmen, Beschäftigte und Arbeitssuchende (Handlungsfelder: Beratung, Unterstützung, Kooperation; betriebliche Weiterbildung).

Die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)[2] ist die nationale Förderinstitution für die unternehmensnahe Forschung und Entwicklung in Österreich. Sie bietet mit ihrem Angebot Instrumente für die verschiedenen Bedürfnisse von Unternehmen, Forschungs- und Hochschulinstituten an. Dabei reicht das Portfolio von niederschwelligen Programmen, die den Einstieg in eine kontinuierliche Forschungs- und Innovationstätigkeit erleichtern bis hin zur Förderung und Finanzierung von Spitzenforschung und Exzellenzzentren. Die FFG stellt verschiedene Förderinstrumente für Qualifizierungsmaßnahmen zur Verfügung, welche die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft unterstützen können. Hierzu zählen (siehe Kapitel 6.2 Angebote der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)):

- Qualifizierungsnetzwerke: Dabei handelt es sich um maßgeschneiderte, anwendungs- und umsetzungsorientierte Qualifizierungsprojekte, die zu einer Erhöhung der Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und digitalen Kompetenzen in der Wirtschaft führen. Sie werden als Konsortialprojekt von Forschungseinrichtungen und/oder Universitäten/Fachhochschulen und Unternehmen, Gemeinden und Vereinen eingereicht und konzipieren maßgeschneiderte, zeitlich begrenzte Ausbildungsangebote für die Mitarbeitenden der beteiligten Unternehmen, Gemeinden und Vereine.
- Innovationslabor für Weiterbildung: Innovationslabore bieten ein produktives Umfeld für Innovation, Vernetzung, Forschung und Wissenstransfer. Sie stellen Unternehmen, Forschungseinrichtungen, sonstigen innovationsaktiven Einrichtungen und Einzelpersonen materielle (Geräte, Werkstätten, Testumgebungen etc.) und immaterielle (Personalressourcen, Datenbanken etc.) Infrastruktur zur Verfügung, wobei die gemeinsame Nutzung von Anlagen für Kooperationen und Innovationen unterstützt wird.
- Bildungslabor: Bildungslabore bieten ein Umfeld für Innovationen, Vernetzung, Forschung und Wissenstransfer im Bildungsbereich. Sie stellen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen sowie sonstigen Einrichtungen und Einzelpersonen materielle und immaterielle Infrastruktur für gemeinsame, innovative Bildungsvorhaben zur Verfügung. Unter Bildungsvorhaben werden Vorhaben zur Erprobung, Entwicklung und Verbreitung innovativer Bildungsformate und -angebote unter Einbeziehung der Zielgruppen verstanden.

Zielsetzung der Studie

Die Studie hat zum Ziel, den kurz-, mittel- und langfristigen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Kreislaufwirtschaft und der kreislauforientierten Produktion in Österreich darzustellen. Dabei wird ein Fokus auf die sieben Transformationsschwerpunkte der Kreislaufwirtschaft gelegt. Ein weiterer

[2] https://www.ffg.at/

Gegenstand der Studie ist die Einschätzung, welche der zur Verfügung stehenden Förderinstrumente der FFG – d.s. Qualifizierungsnetzwerk, Innovationslabor für Weiterbildung sowie Bildungslabor[3] – am besten dafür geeignet sind, den ermittelten Bedarf zu decken. Ergänzend zu bereits existierenden Qualifizierungsangeboten wird dabei auf den komplementären Einsatz dieser FFG-Instrumente eingegangen. Folgende zentrale Forschungsfragen werden im Rahmen der Studie beantwortet:

- Welchen Qualifizierungs- und Vernetzungsbedarf (Nachwuchs, Ausbildung, Weiterbildung) im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft gibt es kurz-, mittel- und langfristig im Bereich der sieben Transformationsschwerpunkte der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie? In welchen Branchen und in welchen Abschnitten der Wertschöpfungsketten ist dieser Qualifizierungsbedarf besonders ausgeprägt? Welche Fähigkeiten, Kompetenzen und Qualifikationen werden benötigt und welche Zielgruppen sind besonders betroffen? Welche Angebotslücken bezüglich Aus- und Weiterbildungsangeboten für die Kreislaufwirtschaft gibt es?
- Welche Organisationsarten, -größen, und -formen haben welchen Bedarf?
- Welche der vorgegebenen FFG-Instrumente sind am besten dazu geeignet, den ermittelten kurz-, mittel-, und langfristigen Bedarf mithilfe welcher Organisationen zu decken?
- Welche Empfehlungen für eine Förderstrategie bzw. für eine konkrete Qualifizierungsroadmap lassen sich aus den Ergebnissen ableiten?

Entgegen der ursprünglichen Zielsetzung ist es nicht gelungen, eine weitere Forschungsfrage, nämlich welche strukturellen Unterstützungen (z.B. Expertise, Services, Ressourcen) Bildungsorganisationen für die Umsetzung von Qualifizierungsmaßnahmen benötigen, zu beantworten, da sich die Frage nach der Eignung der/welcher FFG-Instrumente als komplexer als erwartet gestaltet hat.

Methodische Vorgehensweise

Die Studie verfolgt einen Mixed-Methods-Ansatz (vgl. Creswell & Plano Clark, 2018), d.h. eine Kombination aus qualitativen und quantitativen Erhebungsinstrumenten der empirischen Sozial- und Wirtschaftsforschung. Dieser Ansatz erlaubt eine differenzierte Analyse des Qualifizierungsbedarfs für die Kreislaufwirtschaft und ermöglicht ein umfassenderes Verständnis des Forschungsgegenstandes.

Folgende Methoden wurden für die Beantwortung der Fragestellungen herangezogen (detaillierte Informationen zu den einzelnen Methoden siehe Anhang): Es wurde eine umfassende internationale als auch nationale Literatur- und Dokumentenanalyse durchgeführt, um die für die Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschaftsorientierte Produktion aktuellen und zukünftigen Qualifizierungsbedarfe und Zielbilder zu identifizieren und auszuwerten. Dies beinhaltete auch eine Sichtung und Reflexion relevanter Definitionen von „Green Jobs“ und „Green Skills“ für die Auswahl einer relevanten Skill-Taxonomie, die für die nachfolgenden Projektschritte herangezogen wurde. Im Rahmen der Literatur- und Dokumentenanalyse wurden internationale Good Practices für Qualifizierungsinstrumente und -maßnahmen identifiziert. Es wurden die drei Länder Finnland, Niederlande und Deutschland ausgewählt, die in verschiedenen Bereichen Vorreiter in der Qualifizierung im Bereich Kreislaufwirtschaft sind. Weiters wurde eine Dokumentenanalyse hinsichtlich des Aus- und Weiterbildungsangebots in Österreich im Bereich Kreislaufwirtschaft durchgeführt. In diesem Zusammenhang wurden Interviews mit Vertreter*innen verschiedener Bildungseinrichtungen geführt.

[3] Im Gespräch mit FFG-Expert*innen, welche für das Thema Qualifizierung innerhalb der FFG zuständig sind, wurde deutlich, dass Bildungslabore erheblich besser für die Deckung der Qualifizierungsbedarfe im Ausbildungsbereich geeignet sind als das Innovationslabor für Bildung, welches ursprünglich in der Ausschreibung der Studie als zu untersuchendes FFG-Instrument genannt wurde. Auf konkrete Empfehlung der Vertreter*innen der FFG wird daher im Folgenden ausschließlich auf das Instrument Bildungslabor Bezug genommen und das Innovationslabor für Bildung nicht zur Deckung der identifizierten Bedarfe in Betracht gezogen.

Die Erhebung des konkreten Qualifizierungsbedarfs der Zielgruppe Unternehmen, Gemeinden und Vereine erfolgte zum einen über eine Onlineerhebung, in der alle Transformationsschwerpunkte berücksichtigt wurden. Auf Basis der kommerziellen Aurelia-Datenbank (Moody's) wurden insgesamt 13.730 potenzielle Respondent*innen zur Teilnahme an der Unternehmensbefragung eingeladen. 935 Unternehmen öffneten den Fragebogen, 522 füllten ihn bis zur Frage nach bestehenden Kenntnissen aus. Diese Unternehmen wurden in die Analyse einbezogen. Der Rücklauf betrug hier also ca. 4 % (bezogen auf analysierte Unternehmen). Darüber hinaus wurden 72 Vereine mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft direkt angeschrieben, und der Umfragelink wurde darüber hinaus über Dachverbände (z.B. Umweltdachverband) an weitere relevante Vereine verteilt. 44 Vereine öffneten den Fragebogen, 17 davon schlossen die Umfrage ab. Gemeinden wurden ebenfalls via Dachverbände (z.B. Klima- und Energiemodellregionen) adressiert, wobei der Fragebogen von 50 Gemeinden geöffnet und von 12 davon vollständig ausgefüllt wurde. Eine Berechnung des Rücklaufs ist für Vereine und Gemeinden aufgrund der Verteilung durch Multiplikator*innen nicht möglich. Genauere Informationen zu Sample, Rücklauf und Strata über die Transformationsbereiche sowie Positionen in den Wertschöpfungsketten können im Anhang (Kapitel 10.1.3) nachgelesen werden, die Fragebögen für Unternehmen, Gemeinden und Vereine sind im Anhang (Kapitel 10.3) ersichtlich.

Zum anderen wurden im Anschluss an die Onlineerhebung mittels vier thematisch abgegrenzten Fokusgruppen (Textilwirtschaft; Bauwirtschaft, Infrastruktur, Mobilität; Elektro, Elektronik, IKT, Batterien; Werkstoffe, Kunststoffe, Verpackungen) die ermittelten Qualifizierungsbedarfe diskutiert und es wurde herausgearbeitet, wie diese Bedarfe kurz-, mittel- und langfristig gedeckt werden könnten. Eine fünfte Fokusgruppe mit Expert*innen aus dem Bildungsbereich zielte darauf ab, den Bildungs- und Qualifizierungsbedarf zu reflektieren sowie Kompetenzprofile und mögliche zukünftige Angebote zu diskutieren. Mittels einer Skills-Gap-Analyse wurden das Angebot und der Bedarf hinsichtlich Qualifizierungsmaßnahmen im Bereich Kreislaufwirtschaft gegenübergestellt.

Aufbau der Arbeit

Der Bericht gliedert sich in folgende Teile: Kapitel 2 analysiert den Kontext der Studie und beinhaltet sowohl eine detaillierte Definition des Begriffs Kreislaufwirtschaft als auch eine Analyse des politischen Kontexts in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft in der EU und in Österreich. Darüber hinaus werden kreislaufwirtschaftsbezogene Aktivitäten und Herausforderungen in einzelnen Transformations-schwerpunkten in Österreich dargestellt. In Kapitel 3 wird das Thema Qualifizierungsbedarf eingegrenzt und notwendige Kompetenzen für eine Kreislaufwirtschaft diskutiert. Dabei wird analysiert, welche Kompetenzen für eine Kreislaufwirtschaft von Relevanz sind und es werden verschiedene Klassifikationsmodelle (Skill-Taxonomien) für Kompetenzen mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft vorgestellt. In Kapitel 4 (gesamt) und Kapitel 5 (nach Transformationsbereichen) wird der Qualifizierungsbedarf von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen veranschaulicht, wobei hier auf Ergebnisse der Onlineerhebung der Zielgruppe sowie der Fokusgruppen zurückgegriffen wird. Kapitel 6 beleuchtet das aktuelle Aus- und Weiterbildungsangebot mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft in Österreich, wobei sowohl auf verschiedene Bildungsebenen als auch auf Instrumente der FFG, die zur Deckung des Qualifizierungsbedarfs in der Kreislaufwirtschaft herangezogen werden könnten, fokussiert wird. In Kapitel 7 werden Good Practices in Bezug auf Qualifizierungsinstrumente und -maßnahmen aus Finnland, den Niederlanden sowie Deutschland präsentiert. Kapitel 8 besteht aus einer Synthese der gewonnenen Erkenntnisse inklusive einer Skills-Gap-Analyse sowie Empfehlungen für eine Förderstrategie/Qualifizierungsroadmap für die FFG.

2 | Kontextanalyse: Begriffsbestimmung der Kreislaufwirtschaft sowie bisherige Aktivitäten

In diesem Kapitel werden verschiedene Definitionen von Kreislaufwirtschaft beleuchtet, die politischen Rahmenbedingungen auf europäischer Ebene und in Österreich dargestellt sowie bisherige Forschungsaktivitäten und Maßnahmen in verschiedenen Wirtschaftsbereichen in Österreich skizziert.

2.1 | Definitionen von Kreislaufwirtschaft

Das Prinzip der Kreislaufwirtschaft hat grundsätzlich eine lange Geschichte und geht bereits auf Forderungen in den 1970er Jahren zurück, Materialien in einem geschlossenen Kreislauf zu verarbeiten und Abfall als Ressource zu betrachten. Laut Europäischem Parlament wird unter einer Kreislaufwirtschaft ein Modell der Produktion und des Verbrauchs verstanden, bei dem Materialien und Produkte so lange wie möglich geteilt, geleast, wiederverwendet, repariert, aufgearbeitet und recycelt werden, um den Lebenszyklus der Produkte zu verlängern. Dies bedeutet, dass Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. Wenn ein Produkt das Ende seiner Lebensdauer erreicht hat, werden die Ressourcen und Materialien so weit wie möglich produktiv weiterverwendet, um weiterhin Wertschöpfung zu generieren.[4]

In der Verordnung (EU) 2020/852 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Schaffung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen („Taxonomieverordnung“) wird Kreislaufwirtschaft wie folgt definiert: „ *‚Kreislaufwirtschaft‘ [ist] ein Wirtschaftssystem, bei dem der Wert von Produkten, Materialien und anderen Ressourcen in der Wirtschaft so lange wie möglich erhalten bleibt und ihre effiziente Nutzung in Produktion und Verbrauch verbessert wird, wodurch die Auswirkungen ihrer Nutzung auf die Umwelt reduziert und das Abfallaufkommen sowie die Freisetzung gefährlicher Stoffe in allen Phasen ihres Lebenszyklus minimiert werden, auch durch Anwendung der Abfallhierarchie.*“[5]

Die Ellen MacArthur Foundation, eine seit 2010 existierende gemeinnützige Organisation mit dem Ziel, den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft weltweit zu fördern, definiert die Kreislaufwirtschaft als „*ein System, in dem Materialien niemals zu Abfall werden und die Natur regeneriert wird. In einer Kreislaufwirtschaft werden Produkte und Materialien durch Prozesse wie Wartung, Wiederverwendung, Aufarbeitung, Neuherstellung, Recycling und Kompostierung im Umlauf gehalten.*“[6]

Die verschiedenen Definitionen von Kreislaufwirtschaft weisen laut Reinstaller et al. (2022) gemeinsame Elemente auf. Diese beziehen sich auf

- die effiziente Nutzung von Ressourcen,
- die Verlängerung von Produktlebenszyklen sowie
- die Verringerung des Produktionsausstoßes und
- die Abfallminimierung.

Die Kreislaufwirtschaft strebt somit einen geschlossenen Prozess an, der den Ressourceneinsatz minimiert, toxische Stoffe aus dem Verkehr zieht und Abfälle minimiert (vgl. Reinstaller et al., 2022).

[4] Kreislaufwirtschaft: Definition und Vorteile | Themen | Europäisches Parlament (europa.eu)

[5] L_2020198DE.01001301.xml (europa.eu)

[6] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/overview, Abfragedatum 30.09.2024

Kirchherr et al. (2017) haben 114 Definitionen der Kreislaufwirtschaft anhand von 17 Dimensionen analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass die Kreislaufwirtschaft am häufigsten als eine Kombination aus Reduzieren, Wiederverwenden und Recyceln dargestellt wird, wobei in der Praxis auch häufig der Aspekt des Reduzierens vernachlässigt wird, weil dieser auf eine Einschränkung des Verbrauchs und des Wirtschaftswachstums hinweisen könnte. Oft wird nicht erwähnt, dass die Kreislaufwirtschaft einen grundlegenden systemischen Wandel erfordert.

Das ist auch die Besonderheit des Konzepts der Kreislaufwirtschaft, das die Umstellung der Linearwirtschaft, als eine Wegwerfgesellschaft, die von unerschöpflichen Ressourcen ausgeht, zu einem zirkulären Wirtschaftssystem erfordert, bei dem Produkte, Ressourcen, Materialen und Energie möglichst lange in einem Kreislauf bleiben.

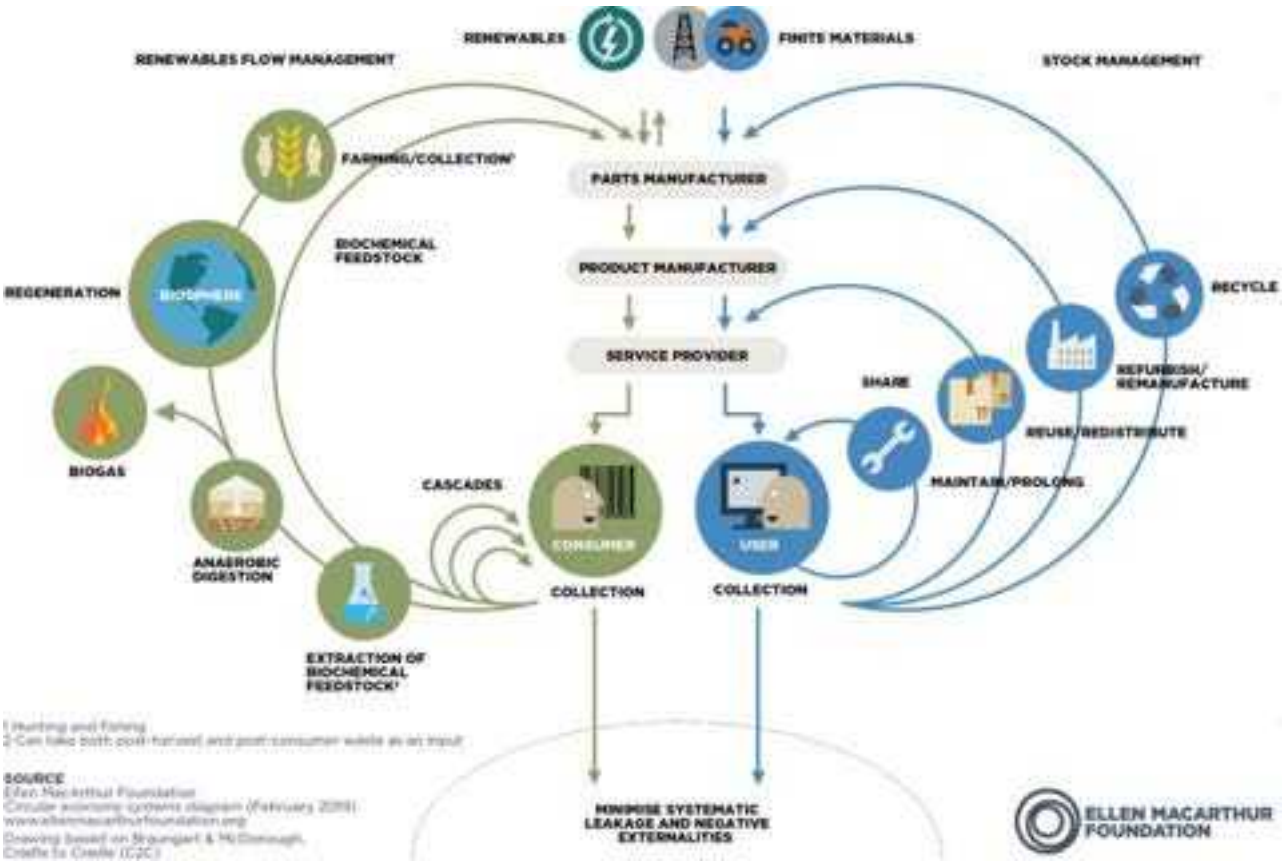
Als die drei Grundprinzipien der Kreislaufwirtschaft hebt die Ellen MacArthur Foundation[7] die

- Beseitigung von Abfall und Verschmutzung,
- die Kreislaufführung von Produkten und Materialien (zu ihrem höchsten Wert) und
- die Regenerierung der Natur hervor.

Bei ihrem Wirtschaftsmodell der Kreislaufwirtschaft wird zwischen biologischen und technologischen Kreisläufen unterschieden, wie das sog. „Schmetterlingsdiagramm“ der Ellen MacArthur Foundation zeigt. Der biologische Kreislauf berücksichtigt Materialien, die biologisch abbaubar sind, wie z.B. Lebensmittel. Der technische Zyklus hingegen richtet sich an Produkte, die eher verwendet als verbraucht werden. Die Materialien können in verschiedenen Phasen, z.B. durch Teilen, Instandhaltung oder Wiederverwendung, weiterverwendet werden. Gewisse biologisch abbaubare Materialien, wie Baumwolle oder Holz, können auch vom technischen Kreislauf in den biologischen Kreislauf zurückkehren, wenn sie bereits soweit abgebaut sind, dass eine weitere Verwendung zur Herstellung neuer Produkte nicht mehr möglich ist. Das Recycling stellt den äußersten Kreislauf und damit die letzte Stufe der Kreislaufwirtschaft dar, weil der Wert eines Produktes verloren geht, wenn es nur auf seine Grundmaterialien reduziert wird.

[7] https://www.ellenmacarthurfoundation.org/, Abfragedatum 12.3.2025

Abb. 1 | Schmetterlingsdiagramm der Ellen McArthur Foundation zur Visualisierung der Kreislaufwirtschaft



Quelle: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/, Abfragedatum 12.3.2025

2.2 | Politischer Kontext der Kreislaufwirtschaft

Um die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft zu unterstützen, setzt die Politik sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene vielfältige Maßnahmen und Aktivitäten.

2.2.1 | Europäische Union

Nachhaltiges Wachstum stellt eines der wichtigsten Ziele der Europäischen Union dar. Daher legte die Europäische Kommission bereits im Juli 2008 ein Paket von Maßnahmen zu nachhaltigem Verbrauch und nachhaltiger Produktion und einer nachhaltigen Industriepolitik vor (Europäische Kommission, 2008).

Im Jahr 2015 veröffentlichte die Europäische Kommission ein erstes „Kreislaufwirtschaftspaket“, mit Legislativvorschlägen zur Überarbeitung von sechs Richtlinien im Abfallbereich und einem eigenen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft. Dieser enthält Maßnahmen, die den gesamten Produktlebenszyklus berücksichtigen, von der Produktgestaltung, den Produktionsprozessen, dem Verbrauch, der Abfallbewirtschaftung und der Stärkung des Marktes für Sekundärrohstoffe bis hin zu den Schwerpunktbereichen Kunststoffe, Lebensmittelverschwendung, kritische Rohstoffe, Bau- und Abbruchabfälle, Biomasse und biobasierte Produkte (Europäische Kommission, 2015). Bis 2019 war der erste Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft abgeschlossen und die daraus resultierenden 54 Maßnahmen wurden und werden noch umgesetzt.[8]

[8] First circular economy action plan - European Commission (europa.eu)

Die Kreislaufwirtschaft ist außerdem ein Bestandteil des Green Deals (2019), der auf eine Klimaneutralität Europas bis 2050 abzielt. Der europäische Green Deal ist ein integraler Teil der EU-Strategie zur Umsetzung der UN-Agenda 2030 und der Nachhaltigen Entwicklungsziele („Sustainable Development Goals“, SDGs) und stellt das Kernstück der europäischen Bemühungen um Nachhaltigkeit dar. Im Strategiepapier des Green Deals 2019 werden Maßnahmen zur Umgestaltung der europäischen Wirtschaft für eine nachhaltige Zukunft definiert und die Einbeziehung der Nachhaltigkeit in alle Politikbereiche der EU angestrebt. Als Zwischenziel für 2030 sollen die Treibhausgasemissionen um mindestens 50 % und angepeilte 55 % gegenüber dem Niveau von 1990 reduziert werden. Weitere Maßnahmen für eine nachhaltige Zukunft betreffen die Versorgung mit sauberer, erschwinglicher und sicherer Energie, die Mobilisierung der Industrie für eine saubere und kreislauforientierte Wirtschaft, energie- und ressourcenschonendes Bauen und Renovieren, eine raschere Umstellung auf eine nachhaltige und intelligente Mobilität, die Entwicklung eines fairen, gesunden und umweltfreundlichen Lebensmittelsystems („Vom Hof auf den Tisch“), Ökosysteme und Biodiversität zu erhalten und wiederherzustellen sowie das Null-Schadstoff-Ziel für eine schadstofffreie Umwelt.

Auf das Thema Kreislaufwirtschaft wird insbesondere im Rahmen der Maßnahmenpläne zur Mobilisierung und Adaptierung der Industrie eingegangen. Dabei ist auch die Erstellung eines eigenen neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft (siehe unten) vorgesehen, der als Richtschnur für den Übergang in eine Kreislaufwirtschaft in allen Sektoren dienen soll. (Europäische Kommission, 2019)

Abb. 2 | Wesentliche Elemente des europäischen Green Deals

Quelle: Europäische Kommission, 2019

Dieser im März 2020 veröffentlichte neue Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft sieht 35 Maßnahmen entlang des gesamten Lebenszyklus von Produkten vor. Dabei gibt er einen Rahmen für eine nachhaltige Produktpolitik vor, was das Design nachhaltiger Produkte, die Stärkung der Position von Verbrauchern und öffentlichen Auftraggebern sowie die Forcierung des Kreislaufprinzips in Produktionsprozessen betrifft. Außerdem erfolgt eine Konzentration auf zentrale Produktwertschöpfungsketten, welche die meisten Ressourcen nutzen und in denen das Potenzial für Kreislaufwirtschaft hoch ist: Elektronik und IKT, Batterien und Fahrzeuge, Verpackungen, Kunststoffe, Textilien, Bauwirtschaft und Gebäude sowie

Lebensmittel, Wasser und Nährstoffe. Des Weiteren werden Maßnahmen im Bereich der Abfallwirtschaft (weniger Abfall, mehr Wert) zur Förderung von Abfallvermeidung sowie Maßnahmen für eine schadstofffreie Umwelt, zur Schaffung eines Sekundärrohstoffmarktes und zur Regelung der Abfallausfuhren aus der EU getroffen. Eine funktionierende Kreislaufwirtschaft soll Menschen, Städten und Regionen zugutekommen, wobei auch bereichsübergreifende Maßnahmen vorgesehen sind. Dazu zählen etwa die Kreislauforientierung, die Schaffung des richtigen wirtschaftlichen Umfelds und das Vorantreiben des Wandels durch Forschung, Innovation und Digitalisierung. Die EU soll somit eine führende Rolle bei den Bemühungen für den Übergang zu einer ressourceneffizienten und kreislauforientierten Wirtschaft einnehmen. (Europäische Kommission, 2020)

Um den Fortschritt der Kreislaufwirtschaft kontinuierlich zu überprüfen, wurde bereits 2018 ein Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft aufgesetzt, welcher 2023 überarbeitet wurde. Das neue Monitoring-Framework besteht aus 11 Indikatoren, die in fünf Dimensionen unterteilt sind, und zwar Herstellung und Verbrauch, Abfallbewirtschaftung, Sekundärrohstoffe, Wettbewerbsfähigkeit und Innovation sowie globale Nachhaltigkeit und Resilienz. Bei der Überarbeitung wurden neue Indikatoren für den Materialfußabdruck und die Ressourcenproduktivität sowie für den Verbrauchsfußabdruck aufgenommen. Neben abfallspezifischen Informationen werden im Kontext der Wettbewerbsfähigkeit auch private Investitionen, Arbeitsplätze und die Bruttowertschöpfung in Sektoren der Kreislaufwirtschaft erhoben sowie Patente in den Bereichen Abfallbewirtschaftung und Recycling erfasst. (Europäische Kommission, 2018a und 2023)

Weitere aktuelle EU-Strategien, Maßnahmen und Initiativen[9] mit Relevanz für die Kreislaufwirtschaft stellen folgende dar (Auswahl):

- Verordnung (EU 2024/1781) zur Festlegung von Ökodesign-Anforderungen für nachhaltige Produkte (13.06.2024)
- EU-Strategie für nachhaltige und kreislauffähige Textilien (COM (2022) 141 final, 30.03.2022)
- Verordnung (EU 2024/3110) zur Festlegung harmonisierter Vorschriften für die Vermarktung von Bauprodukten (27.11.2024)
- Richtlinie (EU 2024/825) zur Stärkung der Verbraucher für den ökologischen Wandel (28.02.2024)
- Richtlinie (EU 2024/1785) zur Änderung der Richtlinie 2010/75/EU über Industrieemissionen (24.04.2024)
- Vorschlag für eine Verordnung über Verpackungen und Verpackungsabfälle (COM 2022 677 final, 30.11.2022)
- EU-Politikrahmen für biobasierte, biologisch abbaubare und kompostierbare Kunststoffe (COM 2022 682 final, 27.04.2023)
- Vorschlag für eine Richtlinie über Umweltaussagen („Green Claims Directive“) (COM 2023 166 final, 22.03.2023)
- Richtlinie (EU 2024/1799) über gemeinsame Vorschriften zur Förderung der Reparatur von Waren („Right-to-Repair-Richtlinie“, 13.06.2024)
- Richtlinie (EU 2024/884) mit Änderungen der Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (13.03.2024)
- Verordnung (EU 2023/1542) über Batterien und Altbatterien (12.07.2023)

[9] Circular economy action plan - European Commission (europa.eu)

- Verordnung (EU 2024/1157) über die Verbringung von Abfällen
- Initiativen zu Mikroplastik
  - Verordnung (EU 2023/2055) zur Änderung von Anhang XVII der Verordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) hinsichtlich synthetischer Polymermikropartikel (25.09.2023)
  - Vorschlag für eine Verordnung über die Vermeidung der Freisetzung von Kunststoffgranulat zur Verringerung der Umweltverschmutzung durch Mikroplastik (COM 2023 645 final, 16.10.2023)
  - Broschüre mit Maßnahmen der EU gegen Mikroplastik (10/2023)

2.2.2 | Österreich

Die österreichische Bundesregierung hatte sich im Regierungsprogramm 2020-2024 die Entwicklung einer eigenen Kreislaufwirtschaftsstrategie zum Ziel gesetzt. Diese österreichische Kreislaufwirtschafts-strategie wurde aufbauend auf das Grundlagendokument zur Erarbeitung der Kreislaufwirtschafts-strategie (Moser et al., 2021) unter der Federführung des damaligen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK, 2022) im Abstimmung mit verschiedenen Akteur*innen aus Wirtschaft, Wissenschaft, Verwaltung und Zivilgesellschaft aufgesetzt und im Jahr 2022 vom Ministerrat beschlossen. Langfristig zielt die Strategie darauf ab, die österreichische Wirtschaft und Gesellschaft bis 2050 in eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft umzugestalten. Dabei orientiert sie sich an den zehn Kreislaufwirtschaftsgrundsätzen (sog. „R-Grund-sätzen“). Bei diesen steht im Fokus, Systeme, Geschäftsmodelle, Dienstleistungen und Produkte von Beginn an zirkulär zu gestalten („circular by design“), um so den Ressourcenverbrauch zu vermeiden oder zu reduzieren. Die Grundsätze sehen eine

- intelligente Nutzung und Herstellung von Produkten (Refuse, Rethink, Reduce),
- eine Verlängerung der Lebensdauer von Produkten, Komponenten und Infrastruktur (Reuse, Repair, Refurbish, Remanufacture, Repurpose) sowie
- die Wiederverwertung von Materialien (Recycle und Recover) vor.

Als strategische Ziele der österreichischen Kreislaufstrategie wurden die umfassende Verminderung des Ressourcenverbrauchs und der Ressourcennutzung (Ressourcenschonung), die Vermeidung von Abfällen („Zero Waste“), die Vermeidung von Umweltverschmutzung durch Schadstoffe („Zero Pollution“) und die Verringerung der Treibhausgasemissionen (Klimaschutz) definiert. Dabei wird bereits bis zum Jahr 2030 eine Reduktion des Ressourcenverbrauchs (Materialverbrauch und Material-Fußabdruck), eine Steigerung der inländischen Ressourcenproduktivität um 50 %, eine Steigerung der Zirkularitätsrate auf 18 % sowie eine Reduktion des materiellen Konsums in privaten Haushalten um 10 % angestrebt.

Um diese Ziele und die Transformation zur Kreislaufwirtschaft in Österreich zu erreichen, wurden zentrale sektor- und branchenübergreifende Interventionsbereiche festgelegt. Diese betreffen rechtliche und regulatorische Rahmenbedingungen, kluge Marktanreize, Finanzierung und Förderung, Forschung, Technologieentwicklung und Innovation (FTI), Digitalisierung sowie Information, Wissen und Zusammenarbeit.

Außerdem erfolgte in Abstimmung mit dem EU-Aktionsplan Kreislaufwirtschaft 2020 die Festlegung von sieben Transformationsschwerpunkten und die Entwicklung entsprechender Maßnahmenvorschläge (BMK, 2022):

1 Bauwirtschaft und Infrastruktur, z.B. Förderung von ressourcenschonenden und zirkulären Bauweisen, nachhaltige Beschaffung im Hoch- und Tiefbau, Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden sowie Bauprodukten sowie Stärkung von Wiederverwendung, Recycling und Verwertung

2 Mobilität, z.B. effiziente Nutzung von Verkehrsinfrastruktur und Fahrzeugen, Optimierung der Batterienutzung, Förderung der Mobilitätsindustrien am Weg zur Kreislaufwirtschaft

3 Kunststoffe und Verpackungen, z.B. Reduktion von Verpackungsvolumen und Erhöhung der Mehrweganteile, Forcierung von nachhaltigem Produktdesign von Kunststoffprodukten und Verpackungen, Ausbau getrennter Sammlung, Modernisierung und Adaptierung der Infrastruktur für Sortierung und Recycling von Kunststoffen und Verpackungen, Steigerung des Recyclings und des Sekundärrohstoffeinsatzes

4 Textilwirtschaft, z.B. Maßnahmen für eine nachhaltige Produktion, nachhaltigen Konsum, öffentliche nachhaltige Textilbeschaffung, Sammlung, Sortierung und Textilrecycling

5 Elektro- und Elektronikgeräte, Informations- & Kommunikationstechnologien, z.B. Verlängerung der Produktlebensdauern, Veränderung von Konsum und Geschäftsmodellen, Verbesserung der Sammlung und des Recyclings, Bewusstseinsbildung bei den Bürger*innen für nachhaltigen Konsum und nachhaltige Nutzung von Elektro- und Elektronikgeräten

6 Biomasse, z.B. Erstellung von Datengrundlagen bezüglich der Verfügbarkeit von Biomasse, Forcierung der Optionen für eine kaskadische Nutzung, Vermeidung bzw. Verminderung des Abfallaufkommens, Optimierung der Logistik der Roh- und Reststoffversorgung

7 Abfälle und Sekundärressourcen, z.B. Stärkung der Nachfrage und des Angebots von wiederverwendbaren Produkten, Produktteilen und Sekundärrohstoffen, Erweiterung und Modernisierung von Sortier- und Recyclinganlagen, Unterstützung des Informationsaustauschs entlang der Wertschöpfungskette von Materialien

Um die Umsetzung der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie in Anlehnung an den EU-Überwachungsrahmen zu überprüfen, wurde ein Expert*innenvorschlag für ein Indikatorensystem für die Kreislaufwirtschaftsstrategie entwickelt. Dabei wurden 13 „unbedingt nötige“ Wirkungskategorien und Schlüsselindikatoren für ein Monitoring der Umsetzung der Kreislaufwirtschaftsstrategie identifiziert. (Reinberg et al., 2024a) Außerdem wird auf Normen und Standards großen Wert gelegt, um Systemlösungen im Sinne der Kreislaufwirtschaft skalierbar zu machen. Österreich ist daher in den internationalen Arbeitsgruppen ISO TC 323 „Circular Economy“ vertreten. In einem Bericht von Reinberg et al. (2024b) wird ein Einblick in die ersten drei veröffentlichten internationalen Circular-Economy-Normen (ISO 59004:20243, ISO 59010:20244, ISO 59020:20245) gegeben und interessierten Institutionen gezeigt, wie sie die ISO Normen bei der Umsetzung kreislauffähiger Produkte und Geschäftsmodelle nutzen können.

Zur Begleitung der Umsetzung der Kreislaufwirtschaftsstrategie wurde vom BMK und dem Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft die Task Force Circular Economy eingerichtet. Darüber hinaus wurde im Frühjahr 2023 im Climate Lab Wien im Auftrag des BMK der Schwerpunkt „Circularity im Climate Lab“ ergänzt, um Vernetzung und Innovationen in der Kreislaufwirtschaft zu fördern. Inhaltlich konzentriert sich dieser auf zirkuläre Matratzen, Möbel und Textilien, kreislauforientiertes Bauen und Sekundärrohstoffe. Als Anlaufstelle für kreislaufwirtschaftsrelevante Fragestellungen wurde im Februar 2024 im Umweltbundesamt der „Kreislaufwirtschafts-Helpdesk“ eingerichtet. Unterstützung für Unternehmen bei der Transformation in eine Kreislaufwirtschaft bietet außerdem das 2020 gegründete Circular Economy Forum Austria (vgl. Moser et al., 2024). Um die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft weiter voranzutreiben, wurden beispielsweise 70 verschiedene Förderinstrumente zur Forcierung der Kreislaufwirtschaft in zehn EU-Mitgliedsländern analysiert und darauf aufbauend Empfehlungen von Förderinstrumenten für eine Kreislaufwirtschaft in Österreich abgeleitet (vgl. Scherk et al., 2020). Auch Zusammenstellungen von Praxisbeispielen und Good Practices sollen Unternehmen zu einer Umstellung auf eine zirkuläre Produktion motivieren und unterstützen. Ein Beispiel dafür ist die Darstellung verschiedener betrieblicher Anwendungsfelder der Kreislaufwirtschaft anhand von konkreten 32 Praxisbeispielen aus verschiedensten Produktionsbereichen (Rubin et al., 2024).

Zudem unterstützen zahlreiche rechtliche Maßnahmen die Umsetzung der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie. Dazu zählen:

- Reparaturdienstleistungen für Fahrräder, Schuhe, Lederwaren, Kleidung oder Haushaltswäsche unterliegen seit Jänner 2021 einem ermäßigten Umsatzsteuersatz von 10 %.
- Im Juni 2021 wurde der aktualisierte „Österreichische Aktionsplan für nachhaltige öffentliche Beschaffung“ (naBe-Aktionsplan) beschlossen. An der Aufnahme der naBe Kriterien für Hochbau und Tiefbau sowie an neuen Kriterien für Server und Rechenzentren wird gearbeitet.
- Seit 1. Jänner 2025 gilt in Österreich ein Pfandsystem für Einweg-Getränkeflaschen aus Kunststoff und Dosen, um die Recyclingquote zu erhöhen.
- Das Angebot von Getränken in Mehrwegverpackungen im Lebensmitteleinzelhandel wird seit Jänner 2024 schrittweise angehoben, um bis 2025 eine Mehrwegquote von 25 % und bis 2030 30 % zu erreichen.
- Im Rahmen der Novelle des Umweltförderungsgesetzes wurde ein eigener Förderungsbereich Kreislaufwirtschaft eingerichtet, für den 2024 € 41 Mio zur Verfügung stehen (vgl. Moser et al., 2024).
- Im April 2022 wurde der österreichweite Reparaturbonus für Elektro- und Elektronikgeräte eingeführt. Seit September 2024 kann dieser zusätzlich für die Reparatur von Fahrrädern sowie für Service und Wartung von elektrischen bzw. elektronischen Geräten und Fahrrädern genutzt werden. Für diese Förderungsaktion stehen bis 2026 € 130 Mio von der EU sowie € 124 Mio nationale Fördermittel zur Verfügung.[10]

2.3 | Forschungsaktivitäten und Maßnahmen in verschiedenen Wirtschaftsbereichen in Österreich

Im Kontext der Entwicklung der Kreislaufwirtschaftsstrategien auf europäischer und nationaler Ebene wurden Forschungsaktivitäten zu diesem Thema intensiviert. Diese konzentrieren sich auf verschiedene Transformationsbereiche, wobei Produktion und Industrie auch unabhängig vom Wirtschaftsbereich im Fokus stehen.

Produktion

Die Produktion und das verarbeitende Gewerbe haben laut Circle Economy (2024a) einen großen materiellen Fußabdruck und produzieren in verschiedenen Wirtschaftsbereichen erhebliche Mengen an gefährlichen Industrieabfällen. Um diese negativen Umweltauswirkungen durch eine Intensivierung der Forschungsaktivitäten einzudämmen, wurde im BMK speziell „Kreislaufwirtschaft und Produktion“ als FTI-Schwerpunkt festgelegt. Die dazugehörigen Maßnahmen und Instrumente sind in unterschiedlichen, nationalen Förderinitiativen verankert und werden großteils über die Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) abgewickelt. Einen Eindruck von der Vielfalt der österreichischen Forschungsaktivitäten und Projekte im Bereich der Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien liefert eine Broschüre (BMK, FFG, ÖGUT, 2023), in der 23 geförderte Projekte, 19 COMET-Kompetenzzentren sowie ein Innovationslabor vorgestellt werden, welche im Rahmen unterschiedlicher FTI-Initiativen wie „Kreislaufwirtschaft“, „Produktion der Zukunft“, „Mobilität der Zukunft“, „Stadt der Zukunft“, „Nano EHS“, „COIN“, der „FTE Offensive Big Data in der Produktion“, „Take off“ oder im

[10] https://www.oesterreich.gv.at/themen/umwelt_und_klima/energie_und_ressourcen_sparen/reparaturbonus.html, Abfragedatum 12.3.2025

Basisprogramm gefördert wurden. Seit 2024 werden die Maßnahmen des FTI-Schwerpunkts unter dem Titel „Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien“ fortgeführt.

Insbesondere die Umstellung in Richtung einer kreislauffähigen Produktion trägt maßgeblich zur Erreichung der Klimaziele bei. Im Rahmen einer Studie von EFS Consulting, Fraunhofer Austria und der Technischen Universität Wien (2022) schreibt die Mehrheit der österreichischen produzierenden Industrie (rd. 90 %) der Kreislaufwirtschaft Relevanz bis hohe Relevanz für den langfristigen Unternehmenserfolg zu. Als Herausforderungen werden jedoch in erster Linie das Produktmaterial sowie das Produktdesign thematisiert, wobei sich das Ersetzen von Problemstoffen durch nachhaltige Materialien, modulares Produktdesign und demontierbare Konstruktionen sowie abfallvermeidendes Design als schwierig erweisen. Auch die Automatisierung des Recyclings und Hindernisse in der Supply Chain stellen die Unternehmen bei der Umsetzung vor Herausforderungen. Es wird darauf hingewiesen, dass bei der Erarbeitung zirkulärer Strategien der Fokus derzeit noch auf Effizienzsteigerung und dem Recycling liegt. Um das volle Potenzial an zirkulären Geschäftsmodellen auszuschöpfen, müssten vermehrt höherwertige „innere Loops“, wie Refurbish, Remanufacture, Repurpose etc. zum Einsatz kommen. (vgl. ESF Consulting, Fraunhofer Austria, TU Wien, 2022)

Bauwirtschaft und Infrastruktur

Etwa 40 % der weltweiten Treibhausgasemissionen sind auf den Bau sowie die Nutzung und den Abriss von Gebäuden zurückzuführen. Diese Bau- und Abrissprozesse verursachen fast ein Drittel des gesamten Materialverbrauchs (vgl. Circle Economy, 2024a). Eine Steigerung der Kreislaufwirtschaft und der Ressourceneffizienz im Bausektor ist daher von hoher Bedeutung. Bisher wird der Großteil der nicht mehr benötigten Baumaterialien weggeworfen oder downgecycelt. Durch die Wiederverwendung von Bauteilen und Materialien könnte der Bedarf an neuen Baumaterialien erheblich reduziert werden (vgl. OECD, 2021). Daher werden auch in Österreich zahlreiche Forschungsaktivitäten zum Recycling diverser Baustoffe (Gips, Styropor, Ziegel, Beton etc.) durchgeführt (Moser et al., 2024). Laut BMK (2022) wird vor allem in der Entwicklungsphase im Bauwesen ein großer Hebel für die Kreislaufwirtschaft gesehen, da diese die Lebensdauer und die Recycling- und Wiederverwendungsfähigkeit der Materialien beeinflusst. Auch Achatz et al. (2021) weisen auf die Bedeutung einer integralen Planung hin. Hierfür spielt die digitale Unterstützung durch Building Information Modeling (BIM) eine wichtige Rolle und auch ein smartes Management der Stoffströme kann helfen, Abfälle auf der Baustelle zu reduzieren. Gebäude sind zunehmend als Materiallager zu betrachten. Besonders wichtig zur Ressourcenschonung ist jedoch die Verlängerung der Lebensdauer und die Umnutzung bereits bestehender Gebäude (Achatz et al., 2021). Auch eine Intensivierung der Gebäudenutzung, zum Beispiel durch Anwendungen der Sharing Economy, könnte hilfreich sein, um die Ressourceneffizienz in der Bauwirtschaft zu steigern (vgl. OECD, 2021). Herausforderungen bei der Umsetzung stellen das Fehlen neuer Geschäftsmodelle, kreislaufwirtschafts-fördernde rechtliche Rahmenbedingungen sowie noch erforderliche Wissensvermittlung dar (Achatz et al., 2021). Um letzteres aufzugreifen, wurden beispielsweise bestehende Aus- und Weiterbildungs-angebote im Bereich von Lehre, HTL, Universität und Weiterbildung in der Bau- und Immobilienwirtschaft im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft analysiert, um das Thema in allen Bildungswegen stärker zu verankern (Pattermann & Pflüger, 2024).

Mobilität

Der Verkehr ist der einzige Sektor, der mehr Treibhausgase verursacht als 1990. 2022 waren zwar die CO2-Emissionen mit 20,6 Mio Tonnen um eine Million Tonnen niedriger als im Jahr 2021, aber der Verkehrssektor verursachte um 6,8 Mio Tonnen bzw. 49 % mehr Treibhausgase als im Jahr 1990.[11] Der Mobilitätsmasterplan 2030 sieht zur Erreichung der Klimaneutralität 2040 eine Verkehrswende (durch Vermeiden und Verlagern) und einer Energiewende im Verkehr (Verbessern mit Phase-Out fossiler Energieträger und 100 % erneuerbare Energie im Verkehr) vor (vgl. BMK, 2021). Der VCÖ weist darauf hin, dass eine Kreislaufwirtschaft in der Mobilität über die gesamte Wertschöpfungskette umgesetzt werden muss, indem das Verkehrsaufkommen reduziert, die Fahrzeugauslastung optimiert und das Mobilitätssystem flächendeckend um Sharing-Angebote erweitert wird. Außerdem sind Fahrzeuge zirkulär zu designen und zu konstruieren, indem Langlebigkeit, Reparaturfähigkeit, Nachhaltigkeit der Materialien, Recycling und Wiedernutzung im Design berücksichtigt werden und verstärkt kleinere und effizientere Fahrzeuge zum Einsatz kommen (vgl. VCÖ, 2022). Aktuelle Hindernisse stellen fehlende Produkt- und Materialdaten entlang des gesamten Lebenszyklus von Fahrzeugen dar, sowie die Notwendigkeit zur Erforschung alternativer Kraftstoffe und Antriebstechnologien, da der breite Einsatz aktueller Technologien aufgrund zu geringer Effizienz nicht möglich ist. Weitere wichtige Stellhebel stellen Anpassungen im Produktdesign, bei Fördermaßnahmen und Anreizsystemen dar und auch das Thema Aus- und Weiterbildung muss stärker forciert werden (Eisl et al., 2023). Um die Transformation voranzubringen werden daher sowohl diverse Forschungsprojekte (z.B. im Bereich Leichtbau, Recycling) durchgeführt als auch verschiedene Förderungen umweltfreundlicher Mobilität angeboten. Auch eine Sharing-Strategie im Personen-Mobilitätsbereich für das Teilen von Fahrzeugen (Sharing) und Fahrten (Mitfahren) wurde entwickelt (BMK, 2023b). Eisl et al. (2023) weisen jedoch darauf hin, dass die Transformation der Mobilitätsindustrie in Richtung Kreislaufwirtschaft weniger von neuen technischen Errungenschaften abhängt als von den wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen.

Kunststoffe und Verpackungen

In Österreich sind 2022 rd. 1,5 Mio Tonnen Verpackungen in Verkehr gesetzt worden bzw. als Abfall angefallen. Speziell Kunststoffe fielen in den Primärabfällen 2022 in der Höhe von 1,0 Mio Tonnen an. Der Großteil (80 %) stammte aus Kunststoffen in gemischten Abfällen, bei rd. 20 % handelt es sich um getrennt erfasste (sortenreine) Kunststoffabfälle (vgl. BMK, 2024). Um die österreichische Kunststoff- und Verpackungsindustrie in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zu begleiten, sollen Verpackungsmaterialien so weit wie möglich vermieden, Kunststoffe möglichst gezielt eingesetzt, die Kreislauffähigkeit von Kunststoffen und Verpackungen gesteigert sowie Kunst- und Verpackungsabfälle möglichst hochwertig als Sekundärrohstoff oder Rezyklate in den Kreislauf zurückgeführt werden (vgl. BMK, 2022). Daher stehen Projekte und Forschungsaktivitäten zur Reduktion und zum Recycling von Kunststoffen im Vordergrund. Dazu werden beispielsweise Lösungen zur Reduktion von Kunststoffverpackungen aufgezeigt (siehe denkstatt, 2020) und Möglichkeiten zur Umsetzung der EU-Vorgaben betreffend Getränkegebinde, Pfandsysteme und Mehrwegnutzung analysiert, um die gewünschten EU-Sammelquoten für Getränkeflaschen aus Kunststoff zu erreichen (Hauer et al., 2020).

Textilwirtschaft

Bekleidung, Schuhe und Haustextilien verursachen in ihrer Lieferkette eine hohe Umweltbelastung, was die Nutzung von Primärrohstoffen und Wasser, die Flächennutzung und die Treibhausgasemissionen betrifft (vgl. OECD, 2021). Vor allem das Färben und Veredeln von Textilien trägt zu einer erheblichen weltweiten Wasserverschmutzung bei und auch das Waschen von Polyesterkleidung setzt viel Mikroplastik frei. Problematisch ist insbesondere der Trend zur „Fast Fashion“, wodurch die Menge der produzierten und weggeworfenen Kleidungsstücke stark ansteigt (Ellen MacArthur Foundation, 2019).

[11] https://vcoe.at/presse/presseaussendungen/detail/vcoe-zu-treibhausgasbilanz-verkehr-ist-einziger-sektor-mit-hoeheren-emissionen-als-im-jahr-1990

Eine Befragung zum Thema Fast Fashion zeigt eine beträchtliche Dissonanz zwischen dem großen Problembewusstsein der Menschen und ihrem Handeln. Obwohl die Befragten der Funktionalität und Langlebigkeit von Kleidung eine hohe Bedeutung beimessen, sind in der Realität zumeist Preis oder Bequemlichkeit kaufentscheidend, während soziale und ökologische Auswirkungen nur eine untergeordnete Rolle spielen (Tröger & Panhuber, 2023).

Um mehr Zirkularität im Bereich der Textilwirtschaft zu erreichen, werden sowohl Nachhaltigkeitszertifizierungen als auch eine nachhaltige öffentliche Beschaffung als wichtige Ansätze gesehen. Vor allem die Verlängerung der Lebens- und Nutzungsdauer von Textilien, die Steigerung der Sammlung, Sortierung und des Recyclings von Textilien sowie die Forcierung zirkulärer Geschäftsmodelle sind von Bedeutung (Luptáčik, et al. 2021). Um speziell die Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung von gebrauchten Matratzen zu forcieren, wurden im Rahmen eines Projekts des Climate Labs Kriterien für die Kreislauffähigkeit von Matratzen erarbeitet (Pattermann & Stosic, 2024). Diese Arbeit stellt auch eine Basis für die Weiterentwicklung der Umweltzeichenrichtlinie UZ55 für Bettmatratzen dar. Darüber hinaus erfolgte z.B. die Entwicklung von regionalen und nachhaltigen Wertschöpfungskreisläufen zur Schafwolle in Österreich, um den Einsatz von Schafwolle anstelle von Plastikfasern und Baumwolle zu forcieren (Common Affairs, 2024). Auch verschiedene Projekte zur Sammlung, Sortierung und Verwertung von Textilien, der Rücknahme von Alttextilien, dem Textilrecycling oder zu saisonalen Mietmodellen werden durchgeführt, um die Kreislaufwirtschaft im Textilbereich stärker zu etablieren (Moser et al., 2024).

Elektro(nik)geräte und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT)

Die Nutzung von Elektronik verursacht erheblichen Elektromüll. In Österreich wurden im Jahr 2022 rd. 325.000 Tonnen Elektro- und Elektronikgeräte in Verkehr gesetzt und rd. 137.000 Tonnen Elektronikaltgeräte gesammelt. Der Großteil der gesammelten Altgeräte (rd. 135.000 Tonnen) stammte aus privaten Haushalten (vgl. BMK, 2024). Elektroschrott zählt zu einem der am stärksten zunehmenden Abfallströme in der EU. Um diesen einzudämmen, wird das „Recht auf Reparatur" forciert und die Sammlung, die Behandlung und das Recycling von Elektro- und Elektronik-Altgeräten intensiviert.[12] Außerdem soll die Lebens- und Nutzungsdauer von Elektro- und Elektronikgeräten verlängert und der Bedarf durch neue Geschäftsmodelle (wie Sharing, Leasing) und gemeinschaftliche Nutzung reduziert werden (vgl. BMK, 2022).

Um dies zu erreichen, stehen Forschungsaktivitäten zur Verwertung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten im Fokus. Bereits im Kontext der Richtlinie 2002/96/EG über Elektro- und Elektronik-Altgeräte wurden verschiedene Systemvarianten und Finanzierungsmöglichkeiten evaluiert und die Verwertungsmöglichkeiten für verschiedene Bereiche aus der Demontage von Elektroaltgeräten, wie z.B. Bildröhrenglas, Bauteile und Kunststoffe aufgezeigt sowie die Wirksamkeit bereits bestehender Sammelsysteme für Kleinst-Elektroaltgeräte bewertet. Dazu wurden auch Umsetzungskonzepte und Handbücher zur Wiederverwendung von Elektroaltgeräten entwickelt sowie konkrete Leitfäden für die Behandlung von Elektroaltgeräten konzipiert.[13] Auch aktuell werden regulatorische Änderungen beleuchtet, Reparaturinitiativen, wie etwa Reparaturcafés und Aktivitäten bei Re-Use Austria, intensiviert, und Informationen zur Wiederaufbereitung und Nachhaltigkeit diverser Produkte (z.B. Kaffeemaschinen, Smartphones) bereitgestellt (Moser et al., 2024).

[12] Elektro- und Elektronikschrott in der EU: Zahlen und Fakten (Infografik) | Themen | Europäisches Parlament (europa.eu)

[13] Publikationen

Biomasse

In diesem Transformationsbereich wird in Österreich vor allem an einer optimierten Nutzung von biogenen Reststoffen und Abfällen gearbeitet sowie ein Schwerpunkt auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen gesetzt (vgl. Broneder et al., 2024). In Österreich fielen im Jahr 2022 rd. 3,1 Mio Tonnen an biogenen Abfällen an. Zudem kamen 2021 rd. 1,2 Mio Tonnen Lebensmittelabfälle entlang der gesamten Lebensmittelkette zustande (BMK, 2024). Das Lebensmittelsystem wird laut Circle Economy (2024a) als eine von drei Hauptverursachern für die Überschreitung vieler planetarischer Grenzen gesehen. Insbesondere die Tierhaltung, die intensive Landwirtschaftsnutzung und die Lebensmittelverschwendung tragen zu diesen negativen Auswirkungen bei (Circle Economy, 2024a). Die EU zielt daher auf eine Verringerung der Lebensmittelverschwendung und der Lebensmittelverluste ab, um bis 2050 eine Kreislaufwirtschaft zu erreichen.[14] Die im Mai 2020 vorgestellte Strategie „Vom Hof auf den Tisch" soll dabei helfen.[15] In Österreich wird mit dem Aktionsprogramm „Lebensmittel sind kostbar!" versucht, der Lebensmittelverschwendung durch verschiedene Aktivitäten, wie Forschungs- und Pilotprojekte, Schulungen, Informations- und Sensibilisierungsmaßnahmen etc., Einhalt zu bieten (BMK, 2023c). Außerdem wurde das Thema explizit in die neuen Unterrichtspläne der Primar- und Sekundarstufe integriert (Moser et al., 2024).

Darüber hinaus ist eine effiziente landwirtschaftliche Produktion mit einer gleichzeitigen Diversifizierung des Anbaus und einer zunehmenden Verwertung von Abfällen, die Forcierung biogener Produkte zur Kohlenstoffspeicherung (z.B. durch eine an den Klimawandel angepasste Waldbewirtschaftung) und die Erschließung neue Nutzungspfade für nachwachsende und bisher ungenutzte Rohstoffe vorgesehen (BMK, 2022). Mehrere Studien befassen sich daher mit Biomasse und der Verwertung biogener Abfälle. Dabei werden beispielsweise die positiven Wirkungen von Kompost auf die Böden oder die Klimarelevanz und Energieeffizienz der energetischen und stofflichen Verwertung biogener Abfälle untersucht.[16] Neben diesen Forschungsaktivitäten unterstützen verschiedene Projekte im Bereich der Bioökonomie (z.B. Netzwerk, Modellregionen, Regionalprogramme) und der Holzwirtschaft (z.B. Waldfonds) die Transformation zu einer kreislauffähigen Wirtschaft (Moser et al., 2024). Aber auch in der Nutzung von Biomasse im Rahmen einer biobasierten Industrie wird ein wesentlicher Wirtschaftsfaktor gesehen. Reinberg et al. (2020) haben das Potenzial an sekundärer Biomasse und bisher direkt verbrannter oder verfütterter Biomasse für Österreich erhoben und daraus das Substitutionspotenzial von fossilen Produkten ermittelt. Dieses liegt theoretisch bei 5,2 Megatonnen fossiler Produkte und somit bei der 2,4-fachen Menge des Materialeinsatzes für fossile Grundstoffe (Reinberg et al., 2020).

Abfälle und Sekundärressourcen

Die Abfallwirtschaft trägt maßgeblich zu einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft bei. In Österreich lag das Abfallaufkommen im Jahr 2022 insgesamt bei rd. 73,9 Mio Tonnen. Den größten Anteil am Abfallaufkommen machten Aushubmaterialien mit rd. 59 % aus, gefolgt von Bau- und Abbruchabfällen mit rd. 16 %. Von den im Jahr 2022 angefallenen 73,9 Mio Tonnen an Abfällen wurden 54 % stofflich verwertet (davon 34 % rezykliert und 20 % verfüllt), 38 % deponiert (mit einem Großteil an Aushubmaterialien), 5 % thermisch behandelt und 3 % in sonstiger Art behandelt (BMK, 2024).

Sowohl auf EU-Ebene als auch in Österreich werden vielfältige Regelungen und Maßnahmen gesetzt, um die Abfallmengen und die Einflüsse auf die Umwelt zu reduzieren. Ein wichtiges EU-Ziel bis 2030 ist, dass 60 % der in den Gemeinden gesammelten und behandelten Alltagsabfälle wiederverwendet oder recycelt werden. In Österreich sollen, um die Abfallwirtschaft für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft

[14] Weniger Lebensmittelverschwendung: Welche Maßnahmen ergreift die EU? | Themen | Europäisches Parlament (europa.eu)

[15] EU-Strategie für ein nachhaltiges Lebensmittelsystem | Themen | Europäisches Parlament (europa.eu)

[16] Verwertung von biogenen Abfällen

vorzubereiten, Strukturen und Finanzierungsschienen für Reuse, Wiederverwendung und Recycling aufgebaut, qualitativ hochwertige Sekundärrohstoffe gewonnen sowie der Informationsaustausch und die Vernetzung entlang der Wertschöpfungskette verbessert werden (BMK, 2022). Um diese Ziele zu erreichen, wird z.B. die Klimarelevanz dieses Wirtschaftsbereiches untersucht und die Zusammensetzung der Abfälle, beispielsweise des Restmülls oder speziell Baurestmassen von Wohngebäuden, analysiert. Auch unterschiedliche Methoden der Abfallbehandlung (thermisch, mechanisch-biologisch) und der Verwertung stehen im Fokus der Forschungsaktivitäten,[17] wobei auch zahlreiche Unternehmen nach Recycling- und Verwertungsmöglichkeiten von Stoffströmen aus ihrer Produktion forschen. Zur Abfallvermeidung werden auch Aktivitäten zu Reuse und Wiederverwendung, Reparatur, Sammlung, Recycling und der Bewusstseinsbildung gesetzt (Broneder et al., 2024). Unterstützung zum Thema bietet außerdem ein Leitfaden für Gemeinden zur Erstellung regionaler Abfallvermeidungskonzepte des Umweltbundesamtes oder der Abfallwirtschaftspreis „Phönix“ (Moser et al., 2024).

Trotz zahlreicher Forschungsbemühungen in den einzelnen Transformationsbereichen wird insgesamt hinsichtlich der Technologisierung und Innovationsaktivitäten konstatiert, dass technologische Entwicklungen in Österreich, welche die Transformation zur Kreislaufwirtschaft unterstützen, im österreichischen Innovationssystem sowohl in absoluten als auch in anteilsmäßigen Zahlen[18] nur eine untergeordnete Rolle spielen (Reinstaller et al., 2022). Ähnliches zeigt sich auch bei der Analyse der Patentanmeldungen in den relevanten Technologiefeldern. Der Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft würde daher noch umfangreichere Innovationsaktivitäten sowohl in der Adoption als auch in der Entwicklung geeigneter Technologien und neuer Geschäftsmodelle erfordern, aber auch regulatorische Weiterentwicklungen und gesellschaftliche Bewusstseinsbildung sowie Ausbildungsmaßnahmen spielen eine Rolle (Reinstaller et al., 2022).

Die erforderlichen Innovationsaktivitäten in den verschiedenen Transformationsfeldern setzen für eine Umstellung auf eine Kreislaufwirtschaft entsprechende Kompetenzen in den jeweiligen Arbeitsfeldern voraus. In diesem Kontext zeigen verschiedene Studien Wissensdefizite und Kompetenzmängel auf. Kuttner et al. (2023) weisen z.B. auf Kompetenzmängel hin, die für die Implementierung von Kreislaufwirtschaft in KMU Auswirkungen haben. Diese betreffen ein unzureichendes Verständnis für das Konzept der Kreislaufwirtschaft, fehlende Kompetenzen zur Quantifizierung der Auswirkungen, mangelndes Wissen über den Nutzen, unzureichende Lernfähigkeiten sowie insbesondere fehlendes technisches Know-how. Zudem wird die hohe Relevanz von Innovationskompetenz für die Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft betont. Innovationen und technologische Weiterentwicklungen erscheinen für den Übergang eines linearen zu einem zirkulären Wirtschaftssystem in KMU wesentlich. Die Kompensation fehlender Kompetenzen wäre auch dadurch möglich, dass in den Unternehmen häufiger zirkuläre Aktivitäten gesetzt, und so Lerneffekte erzielt werden können (vgl. Kuttner et al., 2023).

Um die notwendigen Voraussetzungen für eine Transformation zu schaffen, hat das BMK im Dezember 2020 den Just Transition Prozess gestartet. Dieser geht speziell auf das Thema Aus- und Weiterbildung ein und soll den Übergang zu einer resilienten, klimaneutralen und umweltverträglichen Gesellschaft und Wirtschaft – das schließt auch die Kreislaufwirtschaft mit ein – helfen (BMK, 2023d). Auch wenn sich der Just Transition Aktionsplan auf erneuerbare Wärme, erneuerbaren Strom sowie Bau- und Sanieraktivitäten konzentriert, ist er für die Kreislaufwirtschaft bedeutend, da er z.B. die Vermittlung von Entsorgungs- und Recycling-Kenntnissen sowie von Beratungsfähigkeiten vorsieht. Zudem ist die Förderung verschiedener Aus- und Qualifizierungsverbünde und -formate im Kontext der Kreislaufwirtschaft ebenfalls von Relevanz. Im Bildungssektor sollen neue und zusätzliche Inhalte und Fähigkeiten vermittelt werden, wie z.B. klimarelevante Lehrinhalte in bestehende Lehrausbildungen integriert, erneuerbare Energie-

[17] https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/abfall/Kreislaufwirtschaft/verwertung/studien.html

[18] Diese stellen lediglich einen sehr geringen Anteil an den gesamten durch die FFG geförderten F&E-Gesamtkosten dar (zwischen 3 % und 4,5 %).

Kompetenzen und Beratungsfähigkeiten gestärkt, Aufschulungsformate für Dachdecker*innen und Elektrotechniker*innen entwickelt und die Ausbildung zur Entsorgungs- und Recyclingfachkraft forciert werden, wobei letzteres vor allem für eine kreislauffähige Transformation von Bedeutung ist. Außerdem sind Weiterbildungsoffensiven von Ausbilder*innen in klimarelevanten Lehrberufen sowie Ausbildungsoffensiven im Bereich der Lehrberufe „Elektrotechnik“ und „Installations- und Gebäudetechnik“ vorgesehen. Unternehmen, Beschäftigte und Arbeitssuchende sollen ebenso bei ihrem Aus- und Weiterbildungsbedarf unterstützt werden. Im Bereich der betrieblichen Weiterbildungen liegen die Schwerpunkte bei der Umschulung von Installateur*innen, der Aufschulung von Dachdecker*innen und bei klimabezogenen Weiterbildungen im Bausektor (BMK, 2023a).

3 | Kompetenzen und Fähigkeiten (Skills) für die Kreislaufwirtschaft

Zur Bestimmung des Qualifizierungsbedarfs im Bereich Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschafts-orientierter Produktion wird zunächst in einem ersten Schritt eine Literaturanalyse zu relevanten Kompetenzen für eine Kreislaufwirtschaft durchgeführt. Anschließend werden verschiedene Klassifikationsmodelle zu „Green Jobs", „Green Skills" sowie andere Skill-Taxonomien zur Einteilung von für die Kreislaufwirtschaft relevanten Kompetenzen vorgestellt. In einem weiteren Schritt wird eine für das vorliegende Projekt geeignete Klassifikation abgeleitet bzw. ausgewählt. Dabei wird der Definition von Kompetenzen und Fähigkeiten (Skills) der Europäischen Kommission (2018b) gefolgt.

Demnach werden Kompetenzen als eine Kombination von Wissen, Fähigkeiten und Einstellungen definiert:

- Wissen (Knowledge) setzt sich aus Fakten und Zahlen, Konzepten, Ideen und Theorien zusammen, welche bereits etabliert sind und das Verständnis eines bestimmten Bereichs oder Themas unterstützen;
- Fähigkeiten (Skills) werden definiert als die Fertigkeit und das Vermögen, Prozesse auszuführen und das vorhandene Wissen zu nutzen, um Ergebnisse zu erreichen;
- Einstellungen (Attitude) beschreiben die Disposition und die Geisteshaltung, um auf Ideen, Personen oder Situationen zu reagieren und entsprechend zu handeln.

Bei der nachfolgenden Analyse wird der Fokus auf die benötigten Fähigkeiten („Skills") von Fachkräften als eine der drei Subdimensionen von Kompetenzen gelegt und benötigte Skills und deren Einteilungs-möglichkeiten im Rahmen verschiedener Taxonomien untersucht[19].

3.1 | Relevante Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft

Für die Transformation hin zu einer umfassenden Kreislaufwirtschaft sind sowohl bestimmte Fähigkeiten als auch Wissen und gewisse Einstellungen wichtig. Es gibt verschiedene Ansätze zur Definition relevanter Kompetenzen, die allgemein von „grünen" Arbeitsplätzen[20] („Green Jobs") und „grünen" Kompetenzen („Green Skills") bis hin zu spezifischen Kompetenzen in der Kreislaufwirtschaft reichen. In diesem Kapitel wird eine Auswahl von existierenden Definitionen erläutert, wobei zunächst auf Kompetenzen im Zusammenhang mit der Transformation und danach explizit auf Kompetenzen für eine Kreislauf-wirtschaft eingegangen wird. Dabei ist ersichtlich, dass es große Überlappungsbereiche gibt.

Eine allgemeine Definition liefert etwa die International Labour Organization (ILO). Green Jobs oder „grüne Arbeitsplätze" dienen ganz allgemein zur Erhaltung oder Wiederherstellung der Umwelt. Demnach sind Green Jobs „*menschenwürdige Arbeitsplätze, die zum Erhalt oder zur Wiederherstellung der Umwelt beitragen, sei es in traditionellen Sektoren, wie dem verarbeitenden Gewerbe und dem Baugewerbe, oder in neuen, aufkommenden grünen Sektoren, wie erneuerbaren Energien und Energieeffizienz*".[21] „Green Jobs" umfassen somit ein breites Spektrum an Tätigkeiten im Umweltbereich.

---

[19] Es wird darauf hingewiesen, dass die Begriffe „Kompetenzen" und „Skills" in der Literatur häufig synonym verwendet werden und somit eine scharfe Abgrenzung nicht immer möglich ist. Beispielsweise umfasst die EU-Definition des Begriffs „Green Skills" alle drei Kategorien (Knowledge, Skills, Attitude) und meint damit eigentlich „grüne Kompetenzen".

[20] Das sind im allgemeinen Tätigkeiten, die sich auf die Umwelt konzentrieren, die also die natürlichen Ressourcen und Landschaften der Erde schützen und gleichzeitig schädliche Emissionen und Folgen begrenzen (Quelle: https://eures.europa.eu/demand-green-jobs-2023-2023-06-06_de).

[21] Aus European Commission (EC), European Centre for the Development of Vocational Training (Cedefop), the European Commission, the European Training Foundation (ETF), the International Labor Organisation (ILO), the Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), and the United Nations

Als wichtigste Kernkompetenzen für grüne Arbeitsplätze werden bei einer Untersuchung des Qualifikationsbedarfs für Green Economies in 21 Ländern der Internationalen Arbeitsorganisation (ILO) in Kooperation mit Cedefop[22] strategische Fähigkeiten und Führungsqualitäten, Anpassungsfähigkeit, Umweltbewusstsein, Fähigkeiten zur System- und Risikoanalyse, Innovationsfähigkeiten, Kommunikations- und Verhandlungsfähigkeiten, Beratungskompetenz, Netzwerk- und IT-kenntnisse identifiziert (vgl. Strietska-Ilina et al., 2011).

Ein weiteres Beispiel sind die von der Inter-Agency Working Group on Work-based Learning – bestehend aus Europäischer Kommission, European Training Foundation, Cedefop, OECD, ILO und UNESCO – definierten „Kompetenzen für die den grünen Übergang" (Cedefop, 2022b). Diese bestehen aus Fähigkeiten und Kompetenzen, aber auch aus Wissen, Werten und Einstellungen, die erforderlich sind, um in ressourceneffizienten und nachhaltigen Volkswirtschaften und Gesellschaften zu leben, zu arbeiten und zu handeln. Dabei handelt es sich einerseits um berufsspezifische oder sektorübergreifende, technische Kompetenzen sowie andererseits um transversale Fähigkeiten, die mit nachhaltigem Denken und Handeln verbunden sind.

Süßenbach et al. (2021) identifizieren sog. „Future Skills", die im Kontext der grünen Transformation erforderlich sind. Unter Future Skills werden branchenübergreifende Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften verstanden, die mittelfristig (in den nächsten fünf Jahren) in allen Bereichen des Berufslebens und darüber hinaus wichtiger werden. Diese Future Skills beruhen auf bzw. werden ergänzt durch spezifisches Wissen und entsprechende Werthaltungen, wie sie der gesamte Kompetenzbegriff umfasst. Zu den Future Skills zählen technologische Kompetenzen, digitale Schlüsselkompetenzen, klassische Kompetenzen sowie transformative Kompetenzen, wobei letztere vor allem im Hinblick auf die Kreislaufwirtschaft von Relevanz sind. Unter transformative Kompetenzen werden jene Schlüssel-kompetenzen zusammengefasst, die zentral sind, um wichtige gesellschaftliche Herausforderungen, wie z.B. den Klimawandel, anzugehen und zu lösen. Dazu zählen die Urteilsfähigkeit, Innovationskompetenz, Missionsorientierung, Veränderungskompetenz sowie Dialog- und Konfliktfähigkeit (Süßenbach et al., 2021).

Im Hinblick auf spezifische Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft wurde etwa im Rahmen des CESCY–Projekts (Circular economy - sustainable competencies for youth) (2022) ein Konzept entwickelt, welche Arten von Fähigkeiten, Wissen und Einstellungen für die Kreislaufwirtschaft erforderlich sind. Der Fokus liegt auf Führungs- und unternehmerische Kompetenzen. Als Fähigkeiten stehen Führungsqualitäten und Teamarbeit, Zusammenarbeit, Kommunikation, kritisches, systemisches und gestalterisches Denken („Design Thinking") im Vordergrund. Zudem ist explizites Wissen zur Kreislaufwirtschaft und Kreislaufunternehmen gefragt. Zu den erforderlichen Einstellungen zählen Anpassungsfähigkeit und Flexibilität, Kreativität, Motivation und Mindset, Ethik und Vision (vgl. CESCY, 2022).

Als eine der wenigen spezifischen Definitionen von „Circular Skills" oder Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft liegt jene von RREUSE, einem internationalen Netzwerk von Sozialunternehmen in der Kreislaufwirtschaft, vor. RREUSE definiert eine Kreislaufkompetenz als *„jede Fähigkeit, die dazu dient, den Wert eines Produkts oder Materials zu erhalten und seine Lebensdauer zu verlängern"* (vgl. Cavallini & Soldi, 2023).

Straub et al. (2023) orientieren sich bei ihrer Definition von Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft an Geissdoerfer et al. (2020). Kreislaufwirtschaftskompetenzen beziehen sich demnach auf Fähigkeiten, die speziell Aspekte des *„Kreislaufs", der Erweiterung, Intensivierung und/oder Dematerialisierung von*

Educational, Scientific and Cultural Organisation (UNESCO) https://www.etf.europa.eu/sites/default/files/2022-10/Work-based%20learning_green%20transition.pdf

[22] Cedefop: The European Centre for the Development of Vocational Training (Europäisches Zentrum für Förderung der Berufsbildung)

Material- und Energiekreisläufen befassen, um den Ressourceninput in ein Organisationssystem und die Abfall- und Emissionsverlagerung aus diesem heraus zu reduzieren".

Laut Cedefop (2023a) ist für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft eine Mischung aus technischen, transversalen und sozialen Fähigkeiten von entscheidender Bedeutung. Es sind dies Fähigkeiten zur Gestaltung von Kreislaufprodukten, systemisches Denken, technische Fähigkeiten für Kreislaufkonzepte, Fähigkeiten zur Produkt- und Prozessgestaltung, Fähigkeiten, um Arbeit in multidisziplinären Teams zu ermöglichen sowie Fähigkeiten zur Datenanalyse (vgl. Cedefop, 2023a).

Zur Forcierung der Beschäftigung in der Kreislaufwirtschaft ist auch die Transformationstauglichkeit verschiedener Branchen der österreichischen Volkswirtschaft von Relevanz, wie Meinhart et al. (2022) beleuchteten. Die Autor*innen stellten fest, dass maßgebliche Veränderungen v.a. in der Landwirtschaft, in der Industrie, dem Energie-Sektor, der Abfallwirtschaft, dem Gebäude-Sektor und im Verkehr erforderlich sein werden. Generell hat die Orientierung der Wirtschaft in Richtung einer ökologischen Nachhaltigkeit sowohl qualitative als auch quantitative Folgen für die Beschäftigten. Einige Arbeitsplätze sind davon stärker betroffen als andere; dies reicht vom Verschwinden ganzer Arbeitsplätze (z.B. im Bereich fossiler Energie) bis hin zur Entstehung neuer Arbeitsplätze (z.B. im Bereich erneuerbare Energien, Energieeffizienz, Bau von Gebäuden, Recycling). Außerdem werden sich Arbeitsplätze innerhalb der Branchen und zwischen den Branchen verschieben und sich die Aufgabengebiete bei bestehenden Arbeitsplätzen verändern. Es wird prognostiziert, dass die positiven und negativen Beschäftigungseffekte insgesamt quantitativ moderat ausfallen dürften und sich die Schaffung und Vernichtung von Arbeitsplätzen gegenseitig aufheben könnte. Die Verschiebung zwischen Branchen und Berufen wird jedoch markant ausfallen (vgl. Meinhart et al., 2022).

Auch Großmann et al. (2020) stellten bei der Analyse der konkreten Auswirkungen von Klimaschutzmaßnahmen auf CO2-Emissionen und den Arbeitsmarkt fest, dass der Übergang zu einer neuen, emissionsärmeren Wirtschaftsweise bis 2030 in Summe kaum Auswirkungen auf das Beschäftigungsniveau haben wird. Jedoch sind weitreichende Veränderungen auf Branchen und Berufe zu beobachten. Ein Beschäftigungszuwachs wird sich vor allem im Baugewerbe zeigen, das von den Sanierungsaktivitäten profitiert, sowie in der Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen, optischen Erzeugnissen und elektrischen Ausrüstungen aufgrund der Bestrebungen zur Steigerung der Energieeffizienz. Hingegen ist vor allem im Bereich von Verkehr, Lagerei, Post sowie in der Beherbergung und Gastronomie ein deutlich niedrigeres Beschäftigungsniveau zu erwarten. Personen mit bestimmten Berufs-Branchenkombinationen werden ihre Jobs verlieren, gleichzeitig entstehen in anderen Branchen und anderen Berufen neue Arbeitsplätze (Großmann et al., 2020).

Dabei zeigt sich, dass die neuen grünen Berufe häufig ein hohes formales Qualifikationsniveau, fachspezifisches Wissen über neue Technologien sowie berufsübergreifende, kommunikative, organisatorische und soziale Kompetenzen voraussetzen. Aber auch einige neue Berufe mit beruflichen Fachqualifikationen sind gefragt (vgl. Strietska-Ilina et al., 2011).

Laut Firgo et al. (2014) wird zukünftig ein Mix aus traditionellen Fertigkeiten und tatsächlichen neuen Green Skills am Arbeitsmarkt benötigt, wobei neue Skills eher bei Höherqualifizierten vorausgesetzt werden. Dabei beeinflussen vier Entwicklungen den Arbeitsmarkt für Umweltbeschäftigte und die notwendigen Qualifikationsanforderungen ganz wesentlich (Firgo et al., 2014):

- Ökologisierung durch die wachsende Bedeutung von Energieeffizienz und ressourcenschonender Produktion
- Internationalisierung, weil Produkte im Umweltbereich teilweise über eine hohe Exportquote verfügen
- Technologisierung im Sinne von fortlaufenden technologischen Weiterentwicklungen und einem hohen Innovationsgrad im Umweltsektor

- Tertiärisierung, da der Dienstleistungsanteil im Umweltsektor hoch ist und weiter steigt

Somit hat der Transformationsprozess Auswirkungen auf die Qualifikations- und Kompetenzanforderungen der Beschäftigten und bringt einen entsprechenden Anpassungsbedarf mit sich. Dieser reicht von geringfügigen bis hin zu deutlichen Anpassungen bestehender Berufe und ist auch mit der Entstehung neuer Berufe und neuer nachgefragter Qualifikationen verbunden. Dabei sind auf allen Qualifikationsebenen Auswirkungen des Transformationsprozesses zu erwarten, kurzfristig eher im Bereich des mittleren Qualifikationssegments, längerfristig ist von einer steigenden Nachfrage nach hochqualifizierten Arbeitskräften auszugehen (vgl. Meinhart et al., 2022).

Kurzfristig kommt der beruflichen Aus- und Weiterbildung im Kontext der Kreislaufwirtschaft eine wichtige Bedeutung zu, da qualifizierte Fachkräfte für den Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft maßgeblich verantwortlich sind (Circle Economy, 2021). Um ausreichend Fachkräfte zur Verfügung zu haben, sind Maßnahmen erforderlich, um Berufsausbildungen im Bereich des Handwerks zukunftsfit zu gestalten und ihr Image zu verbessern, wie Tratter et al. (2022) aufzeigen. Das betrifft beispielsweise die Lehrberufe Dachdecker*in, Elektrotechniker*innen in Bezug auf PV-Aufdachanlagen, die Entsorgungs- und Recyclingfachkräfte, Hochbauspezialist*innen mit Schwerpunkt Sanierung, Installations- und Gebäudetechniker*innen sowie Spezialisierungen und Weiterbildungen im Bereich Ökoenergietechnik, Wärmepumpen, Dachbegrünung und Energieberatung. Um eine beschleunigte Transformation zu erreichen, müssen bestehende Lehrberufsbilder angepasst und neue Lehrberufe geschaffen werden. Auch kurzfristige Umschulungsaktivitäten, eine Attraktivierung der Weiterbildungsangebote sowie die Schaffung neuer Modelle gewerkeübergreifender Kooperationen mit effizienter Arbeitsteilung sind gefragt. Zudem weist die KMU Forschung Austria, die im Auftrag des AMS Österreich eine Analyse von Green Jobs in Lehrberufen in fünf besonders von der grünen Transformation betroffenen Wirtschaftsbereichen durchgeführt hat, sowohl auf wichtige klimarelevante Weiterentwicklungen bereits bestehender Lehrberufe, z.B. der Dachdecker*innen, der Installations- und Gebäudetechniker*innen, der Elektrotechniker*innen, der Entsorgungs- und Recyclingfachkräfte, der Kunststoffverfahrenstechnik, der Biomasseproduktion oder der Kfz-Technik hin als auch auf neue Berufsbilder, z.B. der Klimagärtner*innen und im Bereich der veganen Kochlehre (vgl. Dorr et al., 2023).

An verschiedenen berufsbildenden höheren Schulen, Fachhochschulen und Universitäten werden daher immer mehr grüne Inhalte vermittelt und entsprechende Ausbildungsschwerpunkte gesetzt, wie auch Ziegler et al. (2023) aufzeigen. Dabei spielen fachliche und technische Kenntnisse eine zentrale Rolle. Bei den analysierten Qualifizierungsmaßnahmen steht die Vermittlung von Umwelttechnikkenntnissen, Energietechnik-Kenntnissen, Abfallwirtschaftskenntnissen, elektrischen Energietechnikkenntnissen sowie Managementkenntnissen im Fokus. In den berufsbildenden Schulen und Fachhochschulen werden darüber hinaus auch konkrete Fachkenntnisse in der Elektromobilität und ökologisches Fachwissen vermittelt, bei letzteren auch spezielle Rechtskenntnisse z.B. im Umweltrecht. Bei den analysierten Universitäten und Studiengängen ist außerdem die Vermittlung von wissenschaftlichem Fachwissen im Bereich der Naturwissenschaften von hoher Relevanz (vgl. Ziegler, et al., 2023).

Um die Kreislaufwirtschaft voranzutreiben, stellen Höher- und Weiterqualifizierung maßgebliche Schlüssel dar. Borms et al. (2023) betonen, dass entsprechende Umschulungsaktivitäten das Missverhältnis zwischen Angebot und Nachfrage an Arbeitskräften reduzieren könnten, indem diese für eine verstärkte Wiederverwendung, Reparatur oder Recyclingtätigkeiten ausgebildet werden. Urban et al. (2023) weisen in diesem Kontext auf den sektoralen Fokus der Weiterbildungsstrategien hin, da sich Umschulungs- und Weiterbildungskurse häufig auf Mitarbeiter*innen bestimmter Branchen konzentrieren. Dabei hat die grüne Transformation strukturelle Arbeitsmarktveränderungen zur Folge (ebd.). Insbesondere bei der Kreislaufwirtschaft geht es über das reine Schaffen neuer Arbeitsplätze hinaus, sondern es kommt zur Umwandlung bestehender Industrien. Hierfür können viele Fähigkeiten, die bereits in der Erwerbsbevölkerung vorhanden sind, genutzt werden. Die Kreislaufwirtschaft umfasst

daher einen arbeits- und qualifikationsintensiven Ansatz, der im Gegensatz zu anderen grünen Ansätzen „ähnlichere“ Arbeitsplätze (bzw. „jobs closer to home“) schafft (vgl. Circle Economy und Deloitte, 2024b).

3.2 | Skill-Taxonomien: Klassifikationsmodelle für Kreislaufwirtschafts-Kompetenzen

In diesem Kapitel werden verschiedene existierende Klassifikationsmodelle in Bezug auf Berufe, Kompetenzen und Skills analysiert. Eine Skill-Taxonomie ist eine hierarchische Struktur oder ein Klassifikationssystem, das Werte und Kompetenzen sowie Wissen und Qualifikation zielgruppengerecht organisiert und kategorisiert (vgl. Meier, 2023, S.14). Das Ziel ist, Skills (Fähigkeiten) in übersichtliche Kategorien einzuteilen und zu beschreiben (vgl. Erpenbeck, 2024, S.101).

In einem ersten Schritt wurden die bekannten Berufs- und Kompetenz-Klassifikationen O*Net (Occupational Information Network) und ESCO (European Classification of Occupations, Skills and Competences) auf relevante Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft untersucht.

Das Occupational Information Network (O*Net) aus den USA ist ein bekanntes Klassifikationsmodell mit standardisierten und berufsspezifischen Deskriptoren für ca. 1.000 Berufe.[23] Die O*net-Klassifikation wurde 2009 um „grüne“ Aufgaben erweitert (Dierdorff et al., 2009). Dabei werden „Green Increased Demand Occupations“, d.s. Aktivitäten und Technologien der grünen Wirtschaft, die zu einem Anstieg der Beschäftigungsnachfrage für einen bestehenden Beruf führen, „Green Enhanced Skills Occupations“, d.s. grüne Berufe, die zu spezifischen Veränderung der Arbeit und der Anforderungen in einem bestehenden Beruf zur Folge haben, und „New and Emerging Green Occupations“, d.s. grüne, neue Berufe, die durch die Ökologisierung der Wirtschaft (z.B. Solartechniker*innen) entstehen, unterschieden (Dierdorff et al., 2009 bzw. Urban et al., 2023). Da der Fokus von O*Net auf Berufen liegt, ist eine Identifikation von kreislaufwirtschaftsrelevanten Skills nicht möglich.

Ein europäisches Klassifikationsmodell ist die European Classification of Occupations, Skills and Competences (ESCO). Die drei Säulen der ESCO-Taxonomie stellen Berufe, Fähigkeiten/Kompetenzen und Qualifikationen dar.[24] Im Rahmen der Säule der Fähigkeiten/Kompetenzen werden 591 „Green Skills“ definiert, die vorwiegend branchenspezifische, aber auch zahlreiche branchenübergreifende Fähigkeiten im Umweltbereich umfassen. Diese beziehen sich in etwa zur Hälfte auf Informationskompetenzen (z.B. Überwachung von Strahlungswerten) und auf Fähigkeiten zur Kommunikation, zur Zusammenarbeit und Kreativität (z.B. Schulung von Mitarbeiter*innen in Recyclingprogrammen) (Europäische Kommission, 2022). „Grüne“ Kompetenzen sind zwar für viele Tätigkeiten in der Kreislaufwirtschaft von Relevanz, stellen jedoch nicht die Zirkularität und die Schaffung von geschlossenen Kreislaufsystemen in den Vordergrund. Die ESCO-Klassifikation bleibt somit ebenfalls auf einer übergeordneten Ebene.

Die Analyse zeigt, dass sowohl O*Net als auch ESCO im Bereich der Berufe, Kompetenzen und Fähigkeiten zwar grundsätzlich von großer Bedeutung sind, jedoch lediglich eine eher allgemeine Identifikation von „grünen“ Berufen und „grünen“ Skills zulassen. Eine spezifische Eingrenzung der für die Kreislaufwirtschaft benötigten Kompetenzen ist auf Basis dieser Klassifikationen daher nicht möglich, weswegen diese im Rahmen der vorliegenden Studie nicht weiter zur Anwendung kamen.

[23] O*NET | U.S. Department of Labor (dol.gov), Abfragedatum 20.2.2025

[24] https://esco.ec.europa.eu/de, Abfragedatum 20.2.2025

In einem zweiten Schritt wurden Skill-Taxonomien mit explizitem Kreislaufwirtschaftsbezug recherchiert. Im Folgenden werden ausgewählte und aktuelle Skill-Taxonomien dargestellt.

Skill-Klassifikation nach Borms et al. (2023) bzw. Borms (2024)

Borms et al. (2023) haben vier Gruppen von Fähigkeiten auf Basis einer Datenanalyse des Arbeitsmarktservices in Flandern (Belgien) und einer Umfrage unter Start-Ups gebildet. Mit Hilfe von multivariaten statistischen Analysen wurden die Umsetzung von zehn Kreislaufwirtschaftsstrategien und ihre Beziehungen zu diesen vier Arten von Fähigkeiten untersucht. Diese vier Gruppen von Fähigkeiten umfassen:

- Transport und Logistik-Fähigkeiten
- Forschungs- und Entwicklungsfähigkeiten
- IT-Skills
- Technische Fähigkeiten

Im Hinblick auf den Qualifizierungsbedarf wird im Bereich Transport und Logistik festgestellt, dass das Design zur Reduktion des Materialverbrauchs in einem positiven Zusammenhang mit dem Bedarf an Transport- und Logistikkenntnissen steht. Außerdem wird ein starker Zusammenhang zwischen der Digitalisierung und dem Bedarf an Forschungs- und Entwicklungsfähigkeiten sowie an IT-Kenntnissen erhoben. Bezüglich der technischen Fähigkeiten wird darauf hingewiesen, dass die Verwertung von Abfällen mehr Wissen über technische Spezifikationen erfordert.

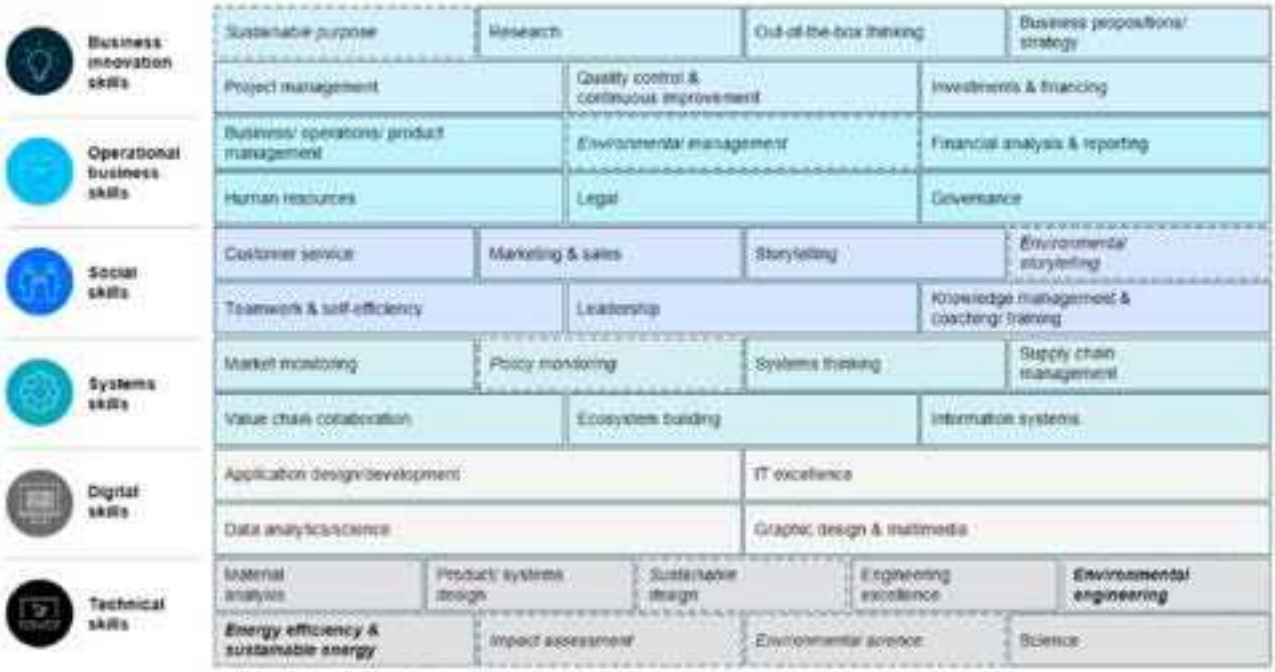
Taxonomie auf Organisationsebene von Straub et al. (2023)

Straub et al. (2023) schlagen eine umfassende Kompetenztaxonomie auf Organisationsebene vor. Diese basiert auf einer Clusteranalyse von LinkedIn-Fähigkeitsprofilen von 2.407 Mitarbeitern, die in kreislaufwirtschaftsbezogenen Start-ups tätig sind. Die Taxonomie umfasst in Summe 40 Fähigkeiten, die folgenden sechs Kategorien zugeordnet wurden:

- Business innovation skills: Entwicklung und Dimensionierung innovativer Geschäftsmodelle
- Operational business skills: Lösung von Geschäftsproblemen und Zuweisung entsprechender Ressourcen
- Social skills: Konstruktive Zusammenarbeit mit Menschen zur Zielerreichung
- System skills: Verständnis, Überwachung und Verbesserung sozio-technischer Systeme
- Digital skills: Entwicklung und Verwaltung von IT und Daten
- Technical skills: Anwendung technischer Kenntnisse in relevanten Unternehmensbereichen

Bei der Analyse dieser Skills wurden nur zwei für die Kreislaufwirtschaft spezifische Fähigkeiten identifiziert, nämlich Umwelttechnik (environmental engineering) sowie Energieeffizienz und nachhaltige Energie (energy efficiency & sustainable energy). Gründe dafür sind, dass die Mitarbeiter*innen kreislaufwirtschaftsbezogene Fähigkeiten nicht explizit in ihrem LinkedIn-Profil anführen und einige Fähigkeiten mit allgemeinen oder nachhaltigen Fähigkeiten in der Taxonomie zusammenhängen, ihnen aber der kreislaufwirtschaftsbezogene Rahmen fehlt (z.B. circular storytelling vs. general and environmental storytelling oder green marketing vs. marketing).

Abb. 3 | Taxonomie von Circular Skills nach Straub et al. (2023)



Quelle: Straub et al. (2023)

Insgesamt weisen die Ergebnisse von Straub et al. (2023) darauf hin, dass für die Implementierung von Kreislaufwirtschafts-Geschäftsmodellen eine Reihe allgemeiner, nachhaltiger und kreislaufwirtschafts-bezogener Fähigkeiten erforderlich sind. Einige dieser Fähigkeiten, wie z.B. digitale Kenntnisse, wurden jedoch bisher im Ausbildungssystem vernachlässigt.

Skill-Klassifikation nach Beducci et al. (2024)

Auf einer umfassenden Literaturrecherche basierend entwickelten Beducci et al. (2024) speziell für die kreislauforientierte Produktion ein System zur Identifikation und Kategorisierung von Kompetenzen. Das Analysegerüst beruht auf dem Modell der Wertschöpfungskette von Porter und wurde um zirkuläre Aktivitäten erweitert. Die identifizierten Fähigkeiten werden im folgenden Modell dargestellt.

Abb. 4 | Skill-Klassifikation nach Beducci et al. (2024)

Quelle: Beducci et al. (2024), S.3ff

Um Produktionsbetriebe bei einer zirkulären Transformation zu unterstützen, werden laut Beducci et al. (2024) folgende Fähigkeiten benötigt:

- Management-Skills: Für die Transformation zu einem Kreislaufsystem sind verschiedene spezifische Managementfähigkeiten für eine Verschiebung von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen notwendig. Entrepreneurship-Skills, Fähigkeiten zur (datenbasierten) Planung und Implementierung, Fähigkeiten im Umwelt- und Energiemanagement sowie im Produkt-, Service- und Prozessmanagement sind dabei hilfreich, um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln. Da sich durch die Umstellung die Geschäftsinfrastruktur und -partner*innen ändern, ist die Fähigkeit, ein komplexes Netzwerk von Stakeholdern zu managen, ebenso entscheidend.
- Monitoring- und Analyse-Skills: Zur Überwachung und Analyse der Auswirkungen von Kreislaufwirtschaftsaktivitäten sind Kenntnisse zur Lebenszyklusbewertung, zur Analyse der Umweltauswirkungen sowie Techniken zur Messung der CO2-, Umwelt- und ökologischen Fußabdrücke gefragt. Darüber hinaus ist auch Know-how im Bereich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Relevanz.
- Rechtliche Skills: Für die Einführung von Kreislaufwirtschaft sind Kenntnisse des rechtlichen Kontexts und des regulatorischen Rahmens unerlässlich. Denn nur wenn die vorliegenden Umweltvorschriften bekannt sind, kann eine ordnungsgemäße Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsmaßnahmen erfolgen. Dabei ist rechtliches Know-how auf nationaler und internationaler Ebene sowie im Zusammenhang mit Umweltpolitik und Normen von Relevanz.
- Design-Skills: Viele verschiedene sowohl allgemeine als auch spezifische Designfähigkeiten sind für die Kreislaufwirtschaft relevant. Insbesondere Materialkenntnisse sind eine Schlüsselqualifikation für Design-, Herstellungs- und Verwertungsaktivitäten. Wissen zu Materialien und recycelten Materialien ist für eine umweltbewusste Produktgestaltung (Eco-Design) wichtig, da Aspekte der Wiederverwendung und Recyclingfähigkeit bei Kreislaufprodukten Berücksichtigung finden sollen. In diesem Kontext sind Kenntnisse in der Prototypisierung und im ökologischen Produkt- und Service-Design von Bedeutung. Know-how in der Entmaterialisierung, zur Materialfluss-Analyse und im Reverse Engineering sind für die Verwertung wesentlich und Kenntnisse im modularen Design erleichtern die Demontage von Teilen, die aus verschiedenen Materialien zusammengesetzt sind. Darüber hinaus sind Fähigkeiten, wie etwa im Produkt-Service-System Design (PSS) gefragt, um neue Geschäftsmodelle zu entwickeln und Kund*innen in diese einzubeziehen. Dabei ist es wichtig, die Erfahrungen und Erwartungen der Nutzer*innen zu verstehen und diese bei der Umsetzung von Sharing-Plattformen oder neuen Services zu berücksichtigen, um die Lebensdauer von Produkten erhöhen.
- Logistik-Skills: Logistische Aktivitäten erfordern im Kontext der Kreislaufwirtschaft breitere Fähigkeiten und Kompetenzen, da sie sich nicht nur auf die Beschaffung von neuen Rohstoffen beschränken, sondern auch die Akquise von Ersatzteilen für Verwertungstätigkeiten sowie generell die Verwertung von Produkten und Ressourcen zum Ziel haben. Somit sind auch „umgekehrte“ logistische Fähigkeiten (bzw. reverse logistic skills) gefordert, die sich auf den Rückfluss von Rohstoffen zur Verwertung oder die ordnungsgemäße Entsorgung beziehen. Weitere relevante Fähigkeiten umfassen hier beispielsweise die Ersatzteilakquise, die Verteilungsplanung, die nachhaltige Beschaffung, Wissen und Analysefähigkeiten zu zirkulären und nachhaltigen Wertschöpfungsketten sowie die Nachvollziehbarkeit des Materialflusses und die Produktverfolgung.
- Produktions-Skills: Nicht viele Qualifikationen beziehen sich ausschließlich auf Produktionsfähigkeiten. Dabei spielen allgemeine Kenntnisse von Produktionsmethoden und Herstellungsverfahren, Kenntnisse zur Ausrüstung und die Fähigkeit zur Interaktion mit Maschinen eine Rolle. In Bezug auf die Kreislaufwirtschaft sind Kenntnisse zur Instandhaltung, zur grünen und zirkulären Produktion sowie zu technologischen Zyklen und neuen grünen Technologien von Bedeutung. Darüber hinaus ist Know-how im Bereich Lean Manufacturing („schlanke Produktion“) hilfreich, da damit ähnliche Ziele wie bei der Kreislaufwirtschaft verfolgt werden, nämlich Ressourcen besser zu

nutzen und effizientere Fertigungssysteme zu schaffen. Somit könnten sich beide Paradigmen ergänzen und den Nutzen erhöhen.

- Marketing- und Kommunikations-Skills: Marketingkenntnisse sind sowohl wichtig, um Kreislaufprodukte auf dem Markt anzubieten, als auch um Kund*innen über die Kreislauffähigkeit der Produkte und Dienstleistungen aufzuklären. Dafür sind Kommunikationsfähigkeiten gefragt, um Kund*innen und andere Stakeholder über Kreislauflösungen zu informieren.
- Service-Skills: Darunter werden Kompetenzen und Fähigkeiten verstanden, die notwendig sind, um den Kund*innen kreislauforientierte Dienstleistungen und Services zu offerieren und das Engagement von Kund*innen für die Kreislaufwirtschaft zu erhöhen. Um Rückgewinnungsaktivitäten zu forcieren und Produktlebenszyklen zu verlängern, ist es wichtig, die Kund*innen in die Nutzung und Rückgabe von Produkten einzubeziehen und effektive After-Sale-Dienstleistungen bereitzustellen.
- Wiederaufbereitungs-Skills (Rückgewinnung, Recycling, Reparatur, Wiederverwendung): Hierbei sind Fähigkeiten zur Rückgewinnung von verschiedenen Stoffen eines Produktes in allen Phasen des Lebenszyklus erforderlich. Das betrifft Fertigkeiten und Know-how zur Wiederaufbereitung und Regeneration, zu geschlossenen Materialkreisläufen sowie zu Reparatur- und Rückgewinnungsmöglichkeiten von Ressourcen. Auch eine flexible Produktionsplanung ist aufgrund der ungewissen Verfügbarkeit von wiederaufbereiteten und regenerierten Komponenten gefragt ebenso wie verschiedene Kenntnisse und Fähigkeiten zur Montage und Demontage, für das Recycling und die Wiederverwendung sowie zur Sanierung und Modernisierung von Produktions- und Recyclingprozessen.
- Transversale Skills: Darunter werden jene bereichsübergreifende Fähigkeiten verstanden, die für die meisten Stellen im Bereich der Kreislaufwirtschaft erforderlich sind, wobei zwischen digitalen Skills (Digital Hard Transversal Skills), Non-Digital Hard Transversal Skills und Soft Skills unterschieden wird.
  - Digitale Skills: Verschiedene digitale Kompetenzen sind für die Implementierung von zirkulären Lösungen hilfreich, beispielsweise können Industrie-4.0-Technologien, Machine Learning und die Automatisierung der Optimierung von Ressourcen dienen. Auch Big Data und künstliche Intelligenz sind vielversprechende Technologien und erfordern entsprechende Kenntnisse, die u.a. für Umweltverträglichkeitsprüfungen, zur Auswahl von Rohstoffen oder bei Recyclingtechniken zum Einsatz können. Zudem sind Kenntnisse im Bereich Datenschutz und Datensicherheit von Relevanz.
  - Nicht-digitale Hard Skills (Fachkompetenzen, methodische Kompetenzen, technische Fähigkeiten): Als „harte“ transversale Fähigkeiten für die Kreislaufwirtschaft werden beispielsweise das Verständnis für Optimierung und Ressourceneffizienz, ökonomisches Denken und die Berücksichtigung der Lebenszyklusperspektive beschrieben. Auch Fähigkeiten im Kontext von Energiefragen, wie z.B. die Nutzung von Energieeffizienzmaßnahmen, Energieaudits, sauberen Energiequellen etc. sind von Bedeutung.
  - Soft Skills: Als transversale Soft Skills im zirkulären Kontext werden in der Literaturanalyse von Beducci et al. (2024) am häufigsten das Verständnis der Kreislaufwirtschaftsprinzipien und Nachhaltigkeit sowie Umwelt- und soziales Bewusstsein genannt. Arbeitnehmer*innen im Kreislaufwirtschaftskontext sollten auch in der Lage sein, zirkulär zu denken und komplexe Systeme zu analysieren. Problemlösungskompetenzen, kritisches und strategisches Denken sowie antizipatorische Fähigkeiten sind ebenso gefragt. Angesichts der großen Zahl der beteiligten Akteure sind in zirkulären Kontexten zudem vielfältige zwischenmenschliche Fähigkeiten erforderlich.

Beducci et al. (2024) stellten fest, dass die in der Kreislaufwirtschaft beschäftigten Arbeitnehmer*innen heterogene Qualifikations- und Bildungsniveaus aufweisen. Burger et al. (2018) weisen in diesem Kontext darauf hin, dass Kernaktivitäten in der Kreislaufwirtschaft im Allgemeinen mehr manuelle und technologische Fertigkeiten erfordern. Um die Kreislaufwirtschaft erst zu ermöglichen, sind jedoch komplexere kognitive Fähigkeiten gefragt.

Da Beducci et al. bei ihrer Skill-Taxonomie auf konkrete Aktivitäten und Funktionen in Unternehmen fokussieren, und zudem ihr Konzept an Porter's Wertschöpfungsmodell ausgerichtet ist, erscheint diese gut geeignet, um die konkreten Kompetenzen für die Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschafts-orientierte Produktion herauszuarbeiten. Daher wird in den nachfolgenden Kapiteln, insbesondere für die Erhebung des Qualifizierungsbedarfs im Bereich Kreislaufwirtschaft, die Skill-Taxonomie in Anlehnung an Beducci et al. (2024) angewandt (siehe Kapitel 4 und 5).

4 | Qualifizierungsbedarf in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft

In folgendem Kapitel 4.1 werden die ermittelten Kenntnisse und Qualifizierungsbedarfe im Bereich der Kreislaufwirtschaft auf Basis der Skill-Taxonomie nach Beducci et al. (2024; vgl. Kapitel 3.2) präsentiert sowie ihre zeitliche Dimension und die bevorzugte Art der Deckung dieser Bedarfe veranschaulicht. Dabei erfolgt eine Darstellung der Gesamtheit der Antworten aus der Onlineerhebung (Befragung von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen). Diese Ergebnisse werden mit jenen aus den Fokusgruppen sowie aus der Literatur kombiniert, um einen Gesamtüberblick zu gewinnen. Anschließend wird in Kapitel 4.2 eine inferenzstatistische Analyse im Hinblick auf Zusammenhänge zwischen den o.g. Aspekten und auf bestehende Erfahrungen der Zielgruppe mit Kreislaufwirtschaftsaktivitäten vorgestellt.

Die folgende Tabelle bietet einen Überblick über die in der Onlineerhebung abgefragten Skill-Kategorien und Skills.

Tab. 1 | Überblick über Skill-Kategorien und Skills nach Beducci et al. (2024)

Skill-Kategorie	Skills
Management-Skills	▪ Verschiebung von linearen zu zirkulären Geschäftsmodellen ▪ Stakeholder und Netzwerkmanagement ▪ Entrepreneurship-Skills (unternehmerische Fähigkeiten) ▪ (datenbasierte) Planung und Implementierung ▪ Umwelt- und Energiemanagement ▪ Produkt-, Service- und Prozessmanagement
Monitoring- und Analyse-Skills	▪ Lebenszyklusbewertung ▪ Techniken zur Messung der CO2-, Umwelt- und ökologischen Fußabdrücke/n ▪ Analyse der ▪ Umweltauswirkungen
Rechtliche Skills	▪ Rechtliche bzw. regulative Kenntnisse
Design-Skills	▪ Wissen zu Materialien und recycelten Materialen ▪ Materialfluss-Analyse ▪ Umweltbewusste Produktgestaltung (Eco-Design) ▪ Modulares Design ▪ Prototypisierung ▪ Produktdesign ▪ Servicedesign ▪ Reverse Engineering (Rekonstruktion von Produkten und Systemen)
Logistik-Skills	▪ Ersatzteilakquise ▪ Verteilungsplanung ▪ Nachhaltige Beschaffung ▪ Wissen und Analysefähigkeiten zu zirkularen und nachhaltigen Wertschöpfungsketten ▪ Nachvollziehbarkeit des Materialflusses und Produktverfolgung
Produktions-Skills	▪ Technologische Zirkel und neue grüne Technologien ▪ Instandhaltung ▪ Zirkulare und grüne Produktion

Skill-Kategorie	Skills
Marketing- und Kommunikations-Skills	▪ Marketing und Kommunikation
Service-Skills	▪ Dienstleistungen
Wiederaufbereitungs-Skills	▪ Wiederaufbereitung und Regeneration ▪ Geschlossene Materialkreise ▪ Reparatur ▪ Rückgewinnung von Ressourcen ▪ Montage und Demontage ▪ Flexible Produktionsplanung aufgrund ungewisser Verfügbarkeit von wiederaufbereiteten und regenerierten Komponenten ▪ Recycling und Wiederverwendung ▪ Sanierung und Modernisierung
Digitalisierungs-Skills	▪ Datenmodellierung ▪ Datenanalyse ▪ Datenschutz und Datensicherheit ▪ Künstliche Intelligenz ▪ Machine Learning ▪ Industrie 4.0 ▪ Automatisierung

Anmerkungen: Die in der Onlineerhebung gegebenen Antworten nach dem Qualifizierungsbedarf in Bezug auf einzelne Skills konnten nicht quantitativ ausgewertet werden, da es pro Skill nicht ausreichend abgesicherte Rückmeldungen gab. Es wurde daher nach den übergeordneten Skill-Kategorien ausgewertet. Einzelne Skills wurden hingegen in den thematischen Fokusgruppen diskutiert, die nach Beendigung der Onlineerhebung stattfanden.
Quelle: Beducci et al. (2024)

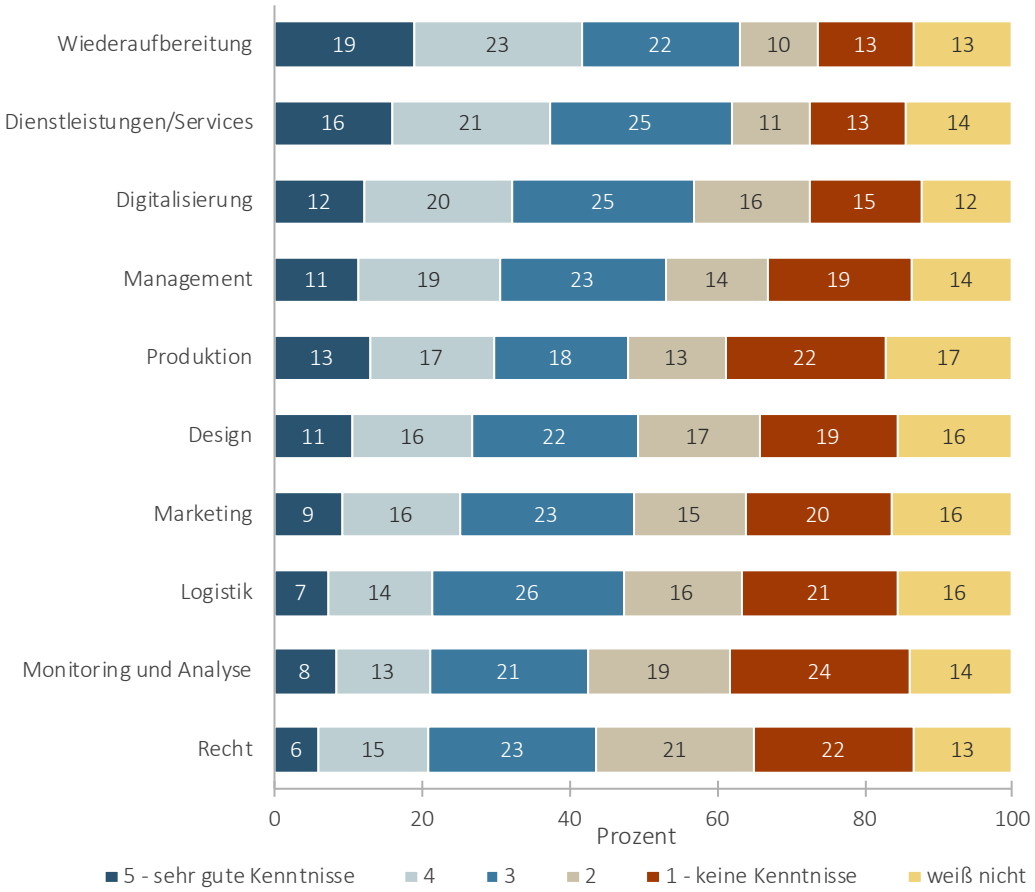
4.1 | Gesamtüberblick über den Qualifizierungsbedarf

4.1.1 | Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Im Durchschnitt der gesamten Befragung unter Unternehmen, Gemeinden und Vereinen zeigen sich bezüglich bestehender Kreislaufwirtschaftskenntnisse teils große Unterschiede zwischen den einzelnen Skill-Kategorien. Besonders hohe Anteile an (sehr) guten Kenntnissen können in Wiederaufbereitung (42 %) sowie bei Dienstleistungen/Services (37 %) verzeichnet werden. Hier sind zugleich die kleinsten Anteile an keinen oder geringen Kenntnissen vorzufinden (24 % bzw. 23 %). Jeweils rd. drei Zehntel weisen (sehr) gute Kenntnisse im Bereich Digitalisierung, im Management und in der Produktion auf.

Umgekehrt sind die geringsten Kenntnisse in den Bereichen Monitoring und Analyse sowie Recht vorzufinden – hier geben je 43 % keine oder geringe Kenntnisse an. Diese Antwortmöglichkeiten wählen – abgesehen von den oben dargestellten – für die übrigen Skill-Kategorien zwischen 31 % und 37 %. Die Ausweichoption „weiß nicht“ wird je Skill-Kategorie von 13 % bis 17 % angegeben.

Abb. 5 | Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills, Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine in Prozent



Anmerkung: Skills: Fähigkeiten, Kenntnisse; Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 496 – 516 je Kategorie

4.1.2 | Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen, in der eigenen Gemeinde oder im eigenen Verein

Im Gegensatz zu den vorhandenen Kreislaufwirtschafts-Skills besteht über alle Kategorien hinweg eine prinzipiell ähnliche Verteilung der Qualifizierungsbedarfe. Als kurzfristig relevant erweist sich vor allem der Bereich Wiederaufbereitung (50 %). Auch im Rahmen der Fokusgruppen wurde ein hoher Qualifizierungsbedarf in diesem Bereich verortet. Quer durch alle Branchen wurden am häufigsten mangelnde Skills bei der Analyse, Definition und Sortierung von Material als Problem benannt. Darunter fallen etwa folgende Mängel: kein Bewusstsein für die Bedeutsamkeit von Sortierung „am Ende der Kette"; fehlendes Know-how bei der Unterscheidung und Sortierung nach den Kategorien Reuse/ Recycling/Abfall; fehlende Reparaturkenntnisse; fehlendes Wissen hinsichtlich der Bewertung von Recyclingfähigkeit, der Bedienung von KI-basierten Softwarelösungen in der Abfallwirtschaft etc. Auch Cavallini & Soldi (2023) weisen darauf hin, dass neue grüne Kompetenzen und/oder Berufe für die Materialbeschaffung und die Entsorgung/Recycling in einigen Branchen erforderlich sind.

In den Bereichen Digitalisierung (48 %) und Recht (46 %) wird ebenfalls ein starker kurzfristiger Qualifizierungsbedarf wahrgenommen. In Bezug auf rechtliche Kenntnisse wurde dieser in den Fokusgruppen weniger thematisiert, es herrschte eher eine Unsicherheit hinsichtlich gesetzlicher Vorhaben vor, welche ein Nicht-Handeln bei der Qualifizierung von Mitarbeiter*innen zu bewirken scheint. Solange nicht klar ist, wohin die „rechtliche Reise" wirklich geht, scheinen Unternehmen bei der

Transformation zur Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschaftsorientierten Produktion tendenziell eher abzuwarten.

Die Befragung von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen weist zudem auf einen kurzfristigen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Dienstleistungen/Services (44 %) hin. In den Fokusgruppen wurden jedoch wenig konkrete Bedarfe für diese Skills genannt. Zwar wurde vereinzelt ein Qualifizierungsbedarf in Bezug auf die Verlängerung der Produktnutzungsdauer oder die Verbreiterung des Dienstleistungsangebotes erkannt, aber das Zukunftsthema der Transformation von der Herstellung und dem Verkauf eines Produkts hin zur Herstellung und zum Verkauf einer Dienstleistung (Stichwort: „Wir verkaufen keine Lampen, sondern ein Beleuchtungskonzept.“) war in den Fokusgruppen ein auffälliges Nicht-Thema. Laut Wieser et al. (2023) erfordert die Umsetzung von kreislauforientierten Dienstleistungssystemen ein breites Qualifikationsprofil im strategischen wie operativen Management, das betriebswirtschaftliche, soziale sowie technische (insb. digitale) Kompetenzen umfasst. Neben den erforderlichen Kompetenzen bedarf es außerdem einer hohen Bereitschaft von Seiten der Mitarbeiter*innen, Verantwortung für ganze Dienstleistungssysteme zu übernehmen, in engen Kontakt mit Kund*innen zu treten und flexibel auf sich verändernde Bedürfnisse einzugehen. Die Entwicklung solcher Kompetenzen und Mindsets ist auf entsprechende Angebote im Bildungswesen (insb. Universitäts- und FH-Lehrgänge, Weiterbildungsangebote) angewiesen. (Wieser et al., 2023, S. 76)

Kurz-, aber auch mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf ist in der Skill-Kategorie Management gegeben. Auch in den Fokusgruppen wurden in diesem Bereich die meisten Bedarfsnennungen erfasst. Bei den genannten Qualifizierungsbedarfen sticht die Nennung von „Reuse-Management“ in insgesamt drei Fokusgruppen hervor. Mit diesem Begriff wurden von den Teilnehmer*innen diverse aktuelle Mängel adressiert: einerseits fehlendes Wissen zur Zusammensetzung von Beständen, fehlendes Know-how betreffend Datenerfassung von Beständen, mangelnde Kenntnisse bzw. Erfahrung bei der Reuse-Prozesssteuerung, beim Plattform-Management für branchenübergreifende Reuse-Anbieter sowie bei der wirtschaftlichen Gestaltung von Reuse-Prozessen etc. Auf der anderen Seite wurde vereinzelt auch sehr vehement beklagt, dass es an Mitarbeiter*innen fehle, die sowohl Fachwissen als auch Gespür und Verständnis für politische Rahmenbedingungen und Gesetzwerdungsprozesse mitbringen. Kreatives, vernetztes und interdisziplinäres Denken wurde in den Fokusgruppen als wesentliche Eigenschaften für Innovation und Transformation in Richtung Kreislaufwirtschaft genannt. Auch im Rahmen der zu Beginn der Studie geführten Expert*innen-Interviews wurde das Thema Management vor dem Hintergrund fehlender Qualifikationen thematisiert. Im Fokus stand dabei einerseits das teilweise fehlende Bewusstsein der oberen Management-Ebene dafür, welches grundlegende, wirtschaftliche Umdenken die Umsetzung einer (betrieblichen) Kreislaufwirtschaft bedeute. Andererseits fehle es jedoch auch an der für die Entwicklung und Umsetzung notwendigen Kompetenzen wie Offenheit, Kreativität und Anpassungsfähigkeit, welche eine Voraussetzung für innovatives Management darstellen. Eine Interviewpartnerin betonte zudem, dass diese Kompetenzen möglichst früh, am besten bereits in den unteren Schulstufen, spätestens ab der Sekundarstufe II, vermittelt werden sollten. Fehlendem Bewusstsein im Unternehmens-Management kann dagegen mittels Weiterbildung begegnet werden.

Der Skill-Kategorie Monitoring und Analyse kommt hinsichtlich des Qualifizierungsbedarfs zusätzlich eine mittel- und langfristige Bedeutung hinzu. In den Fokusgruppen wurden sehr konkrete Qualifizierungsbedarfe quer durch alle Branchen in diesem Bereich gesehen – v.a. in Zusammenhang mit der Nachhaltigkeitsberichterstattung. Hier scheint es in Unternehmen noch Unsicherheiten und Mängel hinsichtlich Ökobilanzierung, Umweltparameteranalyse, CO2-Kreislauf-Bewertungen etc. zu geben.

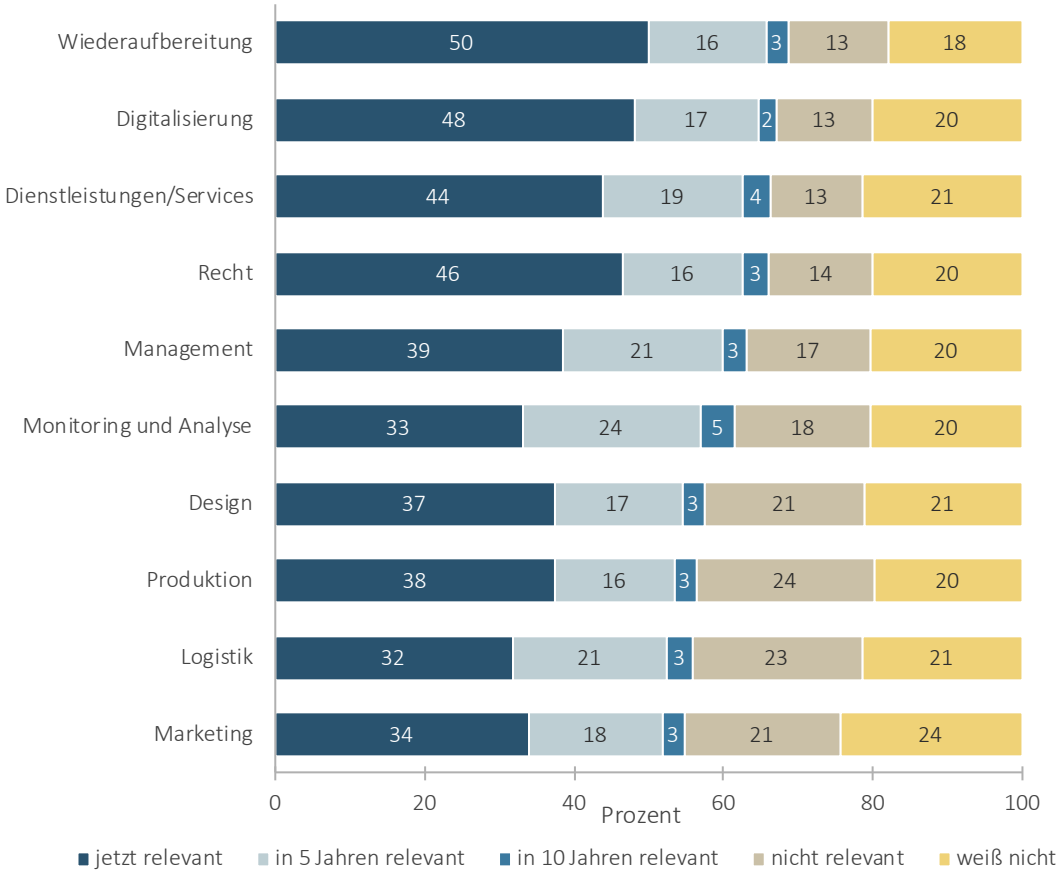
Etwas geringerer Qualifizierungsbedarf liegt laut Befragung in den Bereichen Produktion, Design, Marketing und Logistik vor. Hier finden sich auch die höchsten Anteile der Ansichten, die jeweiligen Kategorien hätten keine besondere Relevanz für die eigenen Vorhaben (Produktion 24 %, Logistik 23 %, Marketing und Design je 21 %). Im Hinblick auf die Produktion konstatierten an den Fokusgruppen

teilnehmende Vertreter*innen jedoch mittel- und langfristig einen Qualifizierungsbedarf hinsichtlich handwerklicher Skills.

In der Skill-Kategorie Design wurden in den Fokusgruppen im Gegensatz zu anderen Kategorien sehr branchenspezifische Desiderate genannt: In der Textilwirtschaft fehle es z.B. an ausreichenden Kenntnissen über Materialien und Textilausrüstungen und deren Auswirkung auf die Kreislauffähigkeit des Produkts. In der Bauwirtschaft gebe es v.a. einen Mangel an Wissen zu rückbaubaren Tragwerkskonstruktionen. Im Bereich von Elektro- und Elektronikgeräten ist es aktuell noch mit immens hohem Aufwand verbunden, Produktpässe zu erstellen oder gar mit Green Digital Twins zu arbeiten. In den Kunst- und Werkstoffunternehmen fehle es an Skills betreffend Werterhaltung des Materials. Auch laut Cavallini & Soldi (2023) sind neue Berufsprofile vor allem im Bereich Design/Planung, Ressourcenmanagement und Produktion gefragt.

Für die Skill-Kategorien Marketing und Logistik wurden in den Fokusgruppen eher allgemeine Qualifizierungsbedarfe formuliert. Es scheint sich hier um Bereiche zu handeln, die von den Stakeholdern als solche mit „nachgereihter" Dringlichkeit wahrgenommen werden. Bevor man z.B. Kreislaufwirtschaft und Marketing zusammendenkt, braucht es kreislauffähige Produkte, die überhaupt beworben werden können. Oder bevor man Kreislaufwirtschaft und Logistik zusammendenkt, braucht es auf den Führungsebenen Personen, die grundsätzlich begreifen, was „integrale Planung" bedeutet. Cavallini & Soldi (2023) weisen ebenfalls darauf hin, dass „grüne" Kompetenzen für den Verkauf/Vertrieb, Outbound-Logistik und Services nach dem Kauf nur in sehr wenigen Branchen verlangt werden. Anscheinend wird die Dringlichkeit für die Durchführung von Marktforschungen in Bezug auf kreislauffähige Produkte und Dienstleistungen derzeit als gering eingeschätzt. Außerdem fällt es etwa einem Fünftel der befragten Unternehmen, Gemeinden und Vereine schwer, einzuschätzen, welche Bedarfe hier im eigenen Unternehmen, der Gemeinde oder dem Verein bestehen.

Abb. 6 | Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig), Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine in Prozent



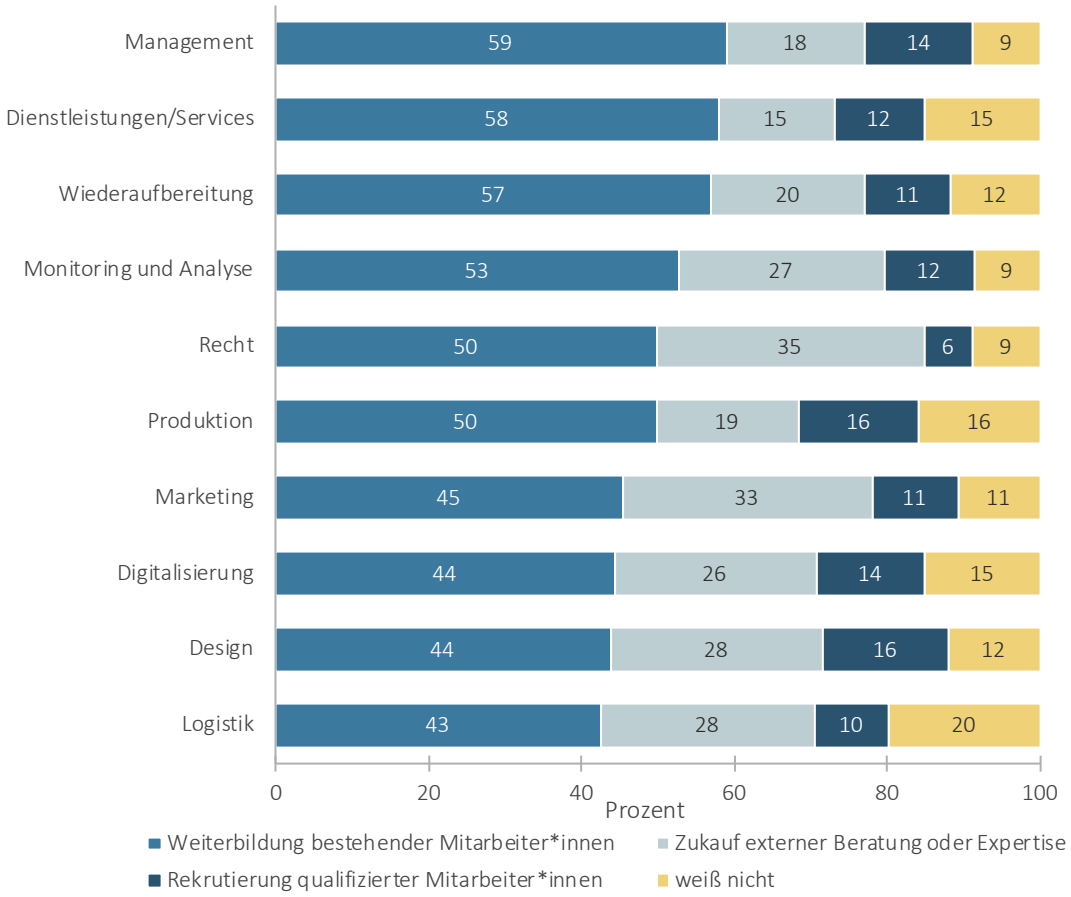
Anmerkung: Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 415 – 438 je Kategorie

4.1.3 | Strategien zur Bedarfsdeckung

Jene befragten Unternehmen, Gemeinden und Vereine, die im Rahmen der Onlineerhebung einen Qualifizierungsbedarf artikuliert haben, geben an, die bestehenden Bedarfe bevorzugt durch die **Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen** decken zu wollen. Das betrifft vor allem die Vermittlung von Know-how im Management (59 %), bei Dienstleistungen/Services (58 %) sowie im Bereich Wiederaufbereitung (57 %). Externe Beratung oder Expertise wollen Unternehmen, Gemeinden und Vereine vor allem für Recht (35 %) und im Marketing (33 %) zukaufen.

Die größten Interessen an einer externen **Rekrutierung qualifizierter Personen** zeigen sich in den Kategorien Design und Produktion (je 16 %) sowie Management und Digitalisierung (je 14 %). Daneben haben zwischen 9 % und 20 % je Kategorie Schwierigkeiten, sich für eine Strategie zu entscheiden.

Abb. 7 | Strategien zur Bedarfsdeckung, Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine mit Qualifizierungsbedarf in Prozent



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor Qualifizierungsbedarfe in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 205 – 307 je Kategorie

4.1.4 | Bevorzugte Form der Weiterbildung

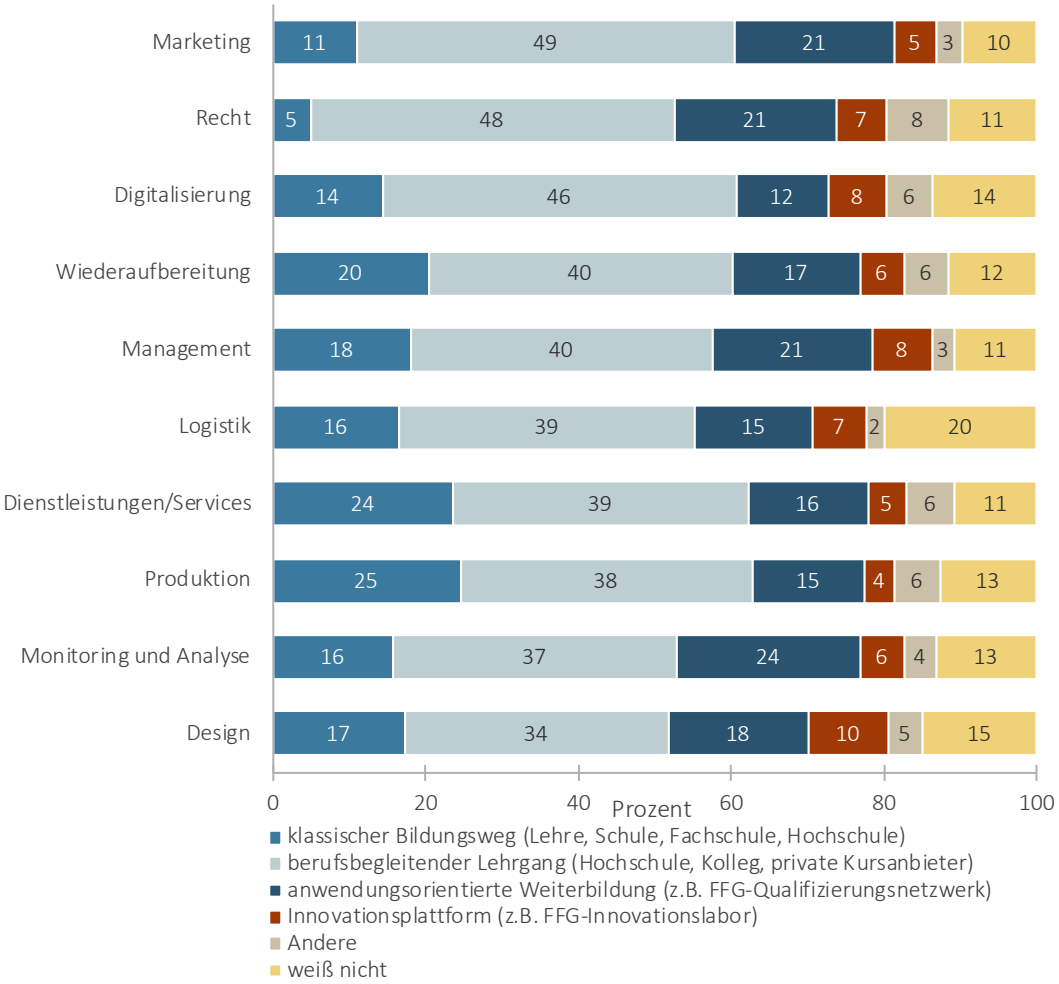
Bezüglich der Form, wie bestehende Mitarbeiter*innen weitergebildet werden sollen, zeichnet sich eine **eindeutige Tendenz** hin zu **berufsbegleitenden Angeboten** ab. Über alle Kategorien hinweg sehen zwischen 34 % und 49 % der Befragten berufsbegleitende Lehrgänge als Mittel der Wahl, besonders wichtig werden diese für die Vermittlung von **Marketing-, Digitalisierungs- und rechtlichen Kenntnissen** angesehen. Darunter fallen entsprechende Angebote an Hochschulen und Kollegs sowie jene privater Kursanbieter (z.B. WIFI).

Anwendungsorientierte Weiterbildung, wie etwa durch die FFG-Instrumente Qualifizierungsnetzwerk und Innovationslabor, erscheint vor allem für die Vermittlung von Kenntnissen in Monitoring und Analyse (30 %), Management (29 %), Design und Recht (je 28 %) sowie im Marketing (26 %) relevant.

Der klassische Bildungsweg, also eine Ausbildung via Lehre, Schule, Fachschule oder Hochschule, stellt für die Befragten vor allem in den Bereichen Produktion (25 %) und Dienstleistungen/Services (24 %) den bevorzugten Weg der Weiterbildung dar. Aber auch im Bereich Wiederaufbereitung sind neben Weiterbildungsangeboten klassische Ausbildungswege gefragt. Das zeigt sich auch in den Fokusgruppen, wo vor allem teilnehmende Vertreter*innen von Seiten der Gemeinden (Abfallwirtschaft, Umweltverbände) Qualifizierungsbedarfe in der Skill-Kategorie Wiederaufbereitung wahrnahmen und Abfallberatungs-Ausbildungen, die Weiterentwicklung von Lehrberufen (z.B. Demonteur-Ausbildung) sowie die Bewerbung bereits bestehender neuer Lehrberufe wie zur Entsorgungsfachkraft, wo es noch kaum Lehrlinge gibt, forderten. Ebenfalls auffällig war, dass quer durch alle Branchen und Transformationsbereiche mehr kreislaufwirtschaftliche Inhalte in den berufsbildenden Schulen (Handelsschulen, Handelsakademien, HTLs etc.) gefordert wurden. Es fehle in der Gesellschaft nach wie vor an ganz basalem Wissen, was Kreislaufwirtschaft überhaupt ist und was sie alles umfasst.

Nicht entscheiden können oder wollen sich je Kategorie zwischen 10 % und 20 % der Befragten.

Abb. 8 | Präferierte Weiterbildungsform, Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine mit Weiterbildungsbedarf in Prozent



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 85 – 140 je Kategorie

4.2 | Ergebnisse nach bestehender Erfahrung mit Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft

In den Daten der Onlineerhebung zeigen sich einige statistisch signifikante Unterschiede zwischen zwei Gruppen von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen: jenen, die bereits über Erfahrung mit Projekten oder anderen Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft verfügen (202 Befragte), und jenen, die (noch) keine diesbezügliche Erfahrung sammeln konnten (375 Befragte). Von den Projekten und Aktivitäten, welche die Erfahrenen aktuell durchführen oder bereits abgeschlossen hatten, entfiel der Großteil auf die Dimensionen Wiederaufbereitung (120 Projekte), Forschung und Entwicklung (57 Projekte) und nachhaltiges Management (46 Projekte). Im Vergleich des Maßes Erfahrung mit ähnlich gelagerten Maßen, etwa bestehende Kenntnisse in den jeweiligen Skill-Kategorien oder der Grad der Vorbereitung auf eine Kreislaufwirtschaft, erweisen sich die im Folgenden dargestellten Unterschiede als robust.

Die Zusammenhänge zwischen dem Indikator für bestehende Erfahrung und den Aspekten der potenziellen Hürden, der potenziellen Unterstützer*innen, der Selbsteinschätzung der vorhandenen Kenntnisse sowie der Einschätzbarkeit der aktuellen und zukünftigen Bedarfe werden durch lineare Regressionsanalysen (Ordinary Least Squares, OLS) ermittelt. Die berichteten Regressionskoeffizienten (Koef.) lassen sich hier wie folgt interpretieren: Die Höhe des Koeffizienten beschreibt den durchschnittlichen Unterschied zwischen unerfahrenen und erfahrenen Befragten in der jeweiligen Skala, was in den zugehörigen Grafiken dem Unterschied zwischen den Mittelwertbalken entspricht. Neben dem jeweiligen Mittelwert (Durchschnitt) wird bei diesen Fragen auch der zugehörige Median dargestellt, welcher jenen Wert repräsentiert, bei dem die Hälfte der Antworten über diesem Wert und die Hälfte unter diesem Wert liegt.

Nachdem sich die Antwortmöglichkeiten bei Fragen zu Qualifizierungsbedarfen sowie zur bevorzugten Form der Bedarfsdeckung nicht in vergleichbare Intervalle einteilen lassen, werden für diese Fragen logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Bei Fragen zu Qualifizierungsbedarfen kommen multinomiale logistische Regressionsanalysen zum Einsatz, welche jeweils die Odds (Chancen) ermitteln, dass eine bestimmte Kategorie statt einer Referenzkategorie gewählt wird. Diese Odds werden daraufhin für die beiden betrachteten Gruppen (Unerfahrene/Erfahrene) in ein Verhältnis gesetzt, welches als Odds Ratio (Chancenverhältnis) bezeichnet wird. Die jeweiligen Odds Ratios können Werte von 0 bis unendlich einnehmen, wobei Werte unter 1 einen negativen und Werte über 1 einen positiven Zusammenhang beschreiben. Wenn eine Odds Ratio den Wert X aufweist, haben Erfahrene somit bei negativem Zusammenhang im Verhältnis zu einer Referenzkategorie um 1 - X geringere Chancen, eine Antwort auszuwählen, als Unerfahrene. Bei einem positiven Zusammenhang haben Erfahrene im Verhältnis zu einer Referenzkategorie um das X-fache höhere Chancen, eine Antwort auszuwählen, als Unerfahrene. Die Grafiken zu diesen Fragen zeigen die Anteile der beleuchteten Antwortmöglichkeiten jeweils für Erfahrene und Unerfahrene.

Bei den Fragen zur Deckung der Qualifizierungsbedarfe umfasst unsere Stichprobe in manchen Kategorien nur wenige Antworten, sodass eine andere methodische Vorgehensweise nötig wird. Hier wurden Modelle verschiedener Ansätze miteinander verglichen sowie Monte Carlo Simulationen durchgeführt, um reliable Ergebnisse zu erhalten. Als verlässlichste dieser Ansätze erwiesen sich hier serielle binomiale logistische Regressionsanalysen, welche ebenfalls Odds Ratios ermitteln. Im Gegensatz zur multinomialen Variante wird das Chancenverhältnis hier jedoch nicht im Vergleich zu einer bestimmten Referenzkategorie berechnet, sondern für jede Antwortmöglichkeit auf jede Frage bzw. Kategorie einzeln. Anders ausgedrückt dient die Gesamtheit der nicht gewählten Antworten als Referenzkategorie – hier beschreibt die Odds Ratio also das Verhältnis der Chancen beider Gruppen, eine bestimmte Antwort statt einer anderen auszuwählen.

Diese Odds Ratios sind – im Unterschied zu den Koeffizienten der OLS-Regressionen – allerdings nicht direkt in den Grafiken erkennbar, da sie sich stets auf eine Referenzkategorie oder die Gesamtheit nicht

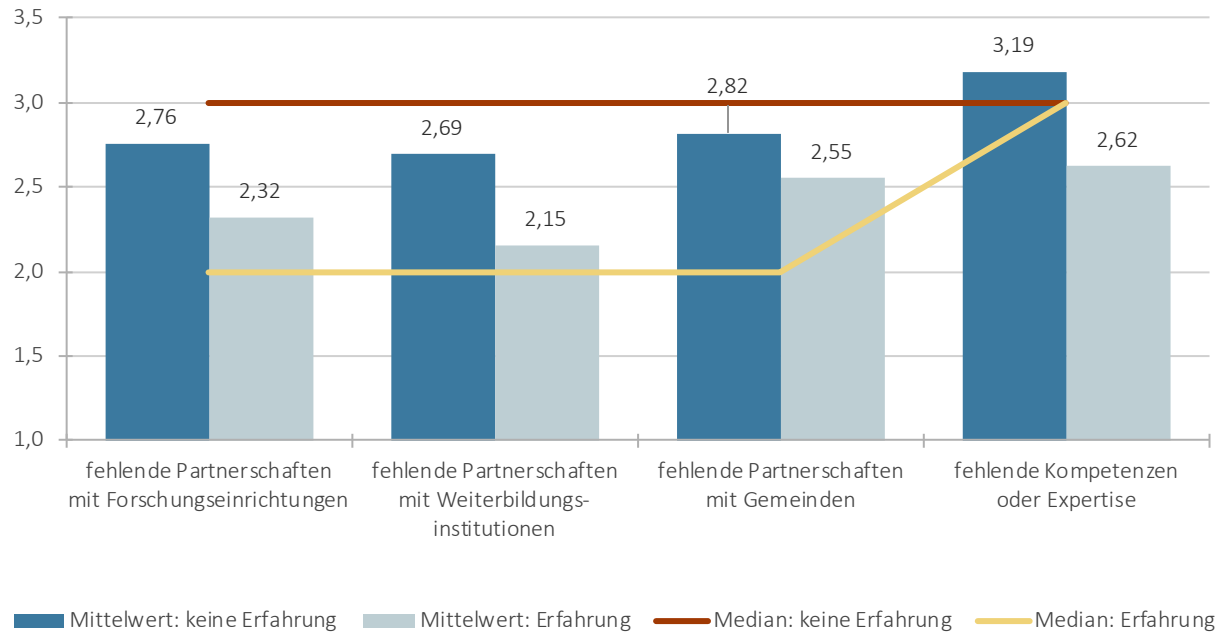
gewählter Antworten beziehen. So ist es möglich, dass sich in den Anteilen kein (oder sogar ein auf den ersten Blick anders gelagerter) Unterschied erkennen lässt, während die Odds Ratio eine eindeutige Beziehung beschreibt. Wo dies der Fall ist, wird im Fließtext darauf hingewiesen.

Im Folgenden werden nur jene Unterschiede genauer beleuchtet, welche sich als statistisch signifikant (mindestens auf 10%-Niveau) erweisen. Bei allen Angaben zu Regressionskoeffizienten oder Odds Ratios erfolgt jeweils die Angabe des statistischen Signifikanzniveaus (*** p < 0,001; ** p < 0,01; * p < 0,05; + p < 0,10).

4.2.1 | Potenzielle Hürden für eine Kreislaufwirtschaft

Bei Betrachtung der potenziellen Hürden, welche die Befragten für eine Umsetzung von Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft sehen, werden teils eklatante Unterschiede zwischen diesen Gruppen sichtbar: Wenig überraschend bewerten Befragte mit bestehender Erfahrung mögliche Hürden durchwegs als geringer, und auch die Anteile der „weiß nicht"-Antworten sind für diese Gruppe kleiner (24 % bis 30 % bei Unerfahrenen, 4 % bis 16 % bei Erfahrenen je Kategorie). Als statistisch signifikant erweisen sich diese Unterschiede in Regressionsanalysen allerdings nur in den Kategorien **fehlende Partnerschaften mit Gemeinden** (Koef.: -0,440**), **...mit Weiterbildungsinstitutionen** (Koef.: -0,541***) und **...mit Forschungsinstitutionen** (Koef.: -0,268+) sowie **fehlende Kompetenzen und Expertise** (Koef.: -0,563***). In den übrigen Kategorien lassen sich Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung nicht eindeutig nachweisen.

Abb. 9 | Potenzielle Hürden für eine Kreislaufwirtschaft, Mittelwerte und Mediane der Angaben von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



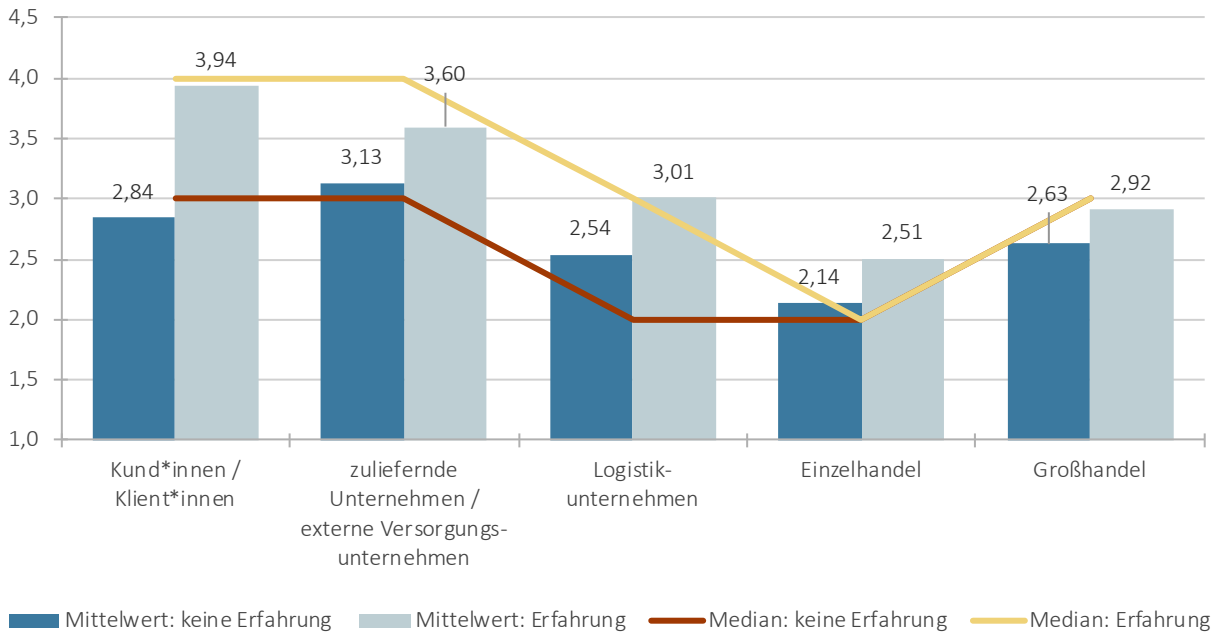
Anmerkung: Mittelwerte entsprechen den Durchschnitten; Mediane bezeichnen jene Werte, bei denen die Hälfte der Antworten darunter und die Hälfte der Antworten darüber liegt. Jeder Mittelwert und Median bezieht sich auf die Antworten auf die jeweiligen Kategorien (Skala: 1 = keine Hürde ... 5 = sehr große Hürde). Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung mit Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen (p < 0,10). N = 457 - 465 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Diese Ergebnisse unterstreichen die Orientierung, welche die Erfahrung mit entsprechenden Aktivitäten mit sich bringt: Es konnten offenbar Unsicherheiten stark reduziert und darüber hinaus bereits Netzwerke gebildet werden, durch die Partnerschaften mit Forschungseinrichtungen, Weiterbildungsinstitutionen und Gemeinden leichter zugänglich erscheinen. Auch das Fehlen von Kompetenzen oder Expertise wird deutlich geringer bewertet, obwohl sich der Median beider Gruppen in dieser Frage angleicht.

4.2.2 | Unterstützungspotenziale für eine Kreislaufwirtschaft

Umgekehrt zeigen sich auch zwischen den Unterstützungspotenzialen, welche die Befragten in verschiedenen Akteur*innen sehen, und der Erfahrung der Befragten einige Zusammenhänge. Erneut liegen die Anteile der „weiß nicht"-Antworten unter Unerfahrenen (22 % bis 30 % je Kategorie) deutlich über jenen der Erfahrenen (3 % bis 10 % je Kategorie). Statistisch signifikante Unterschiede zeigen sich außerdem in den abgeschätzten Unterstützungspotenzialen von **Kund*innen/Klient*innen** (Koef.: 1,09**), **zuliefernden Unternehmen bzw. externen Versorgungsunternehmen** (Koef.: 0,47**), **Logistikunternehmen** (Koef.: 0,47**), **Einzelhandel** (Koef.: 0,37*) und **Großhandel** (Koef.: 0,29+). Die weiteren Kategorien weisen keine eindeutigen Zusammenhänge mit Erfahrung auf.

Abb. 10 | Unterstützungspotenziale für eine Kreislaufwirtschaft, Mittelwerte und Mediane von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



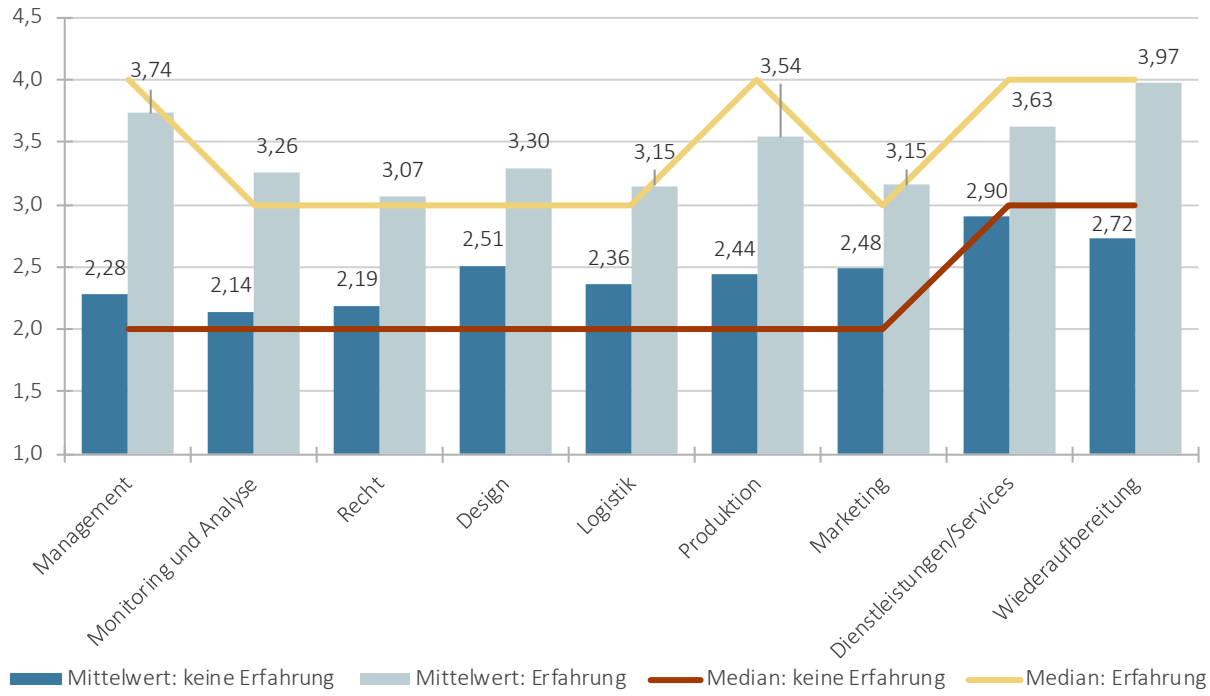
Anmerkung: Mittelwerte entsprechen den Durchschnitten; Mediane bezeichnen jene Werte, bei denen die Hälfte der Antworten darunter und die Hälfte der Antworten darüber liegt. Jeder Mittelwert und Median bezieht sich auf die Antworten auf die jeweiligen Kategorien (Skala: 1 = kein Unterstützungspotenzial ... 5 = sehr großes Unterstützungspotenzial). Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen ($p < 0{,}10$). N = 426 - 438 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Diese Ergebnisse lassen sich so interpretieren, dass Akteure mit Erfahrung genauer abzuschätzen vermögen, welche Bereiche für sie von besonderer Bedeutung für Schritte hin zu einer Kreislaufwirtschaft sind. Auch hier kann auf gebildete Netzwerke – etwa zu Kund*innen oder zuliefernden Betrieben – verwiesen werden, was Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft erleichtert. Die Unterschiede in der Bewertung der Unterstützungspotenziale des Handels sind ebenfalls deutlich, wenngleich die Mediane hier auf derselben Stufe liegen.

4.2.3 | Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Werden die bereits vorhandenen Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft betrachtet, so stechen auch hier zunächst Unterschiede in der Sicherheit der Selbsteinschätzung ins Auge (Unerfahrene: 13 % bis 19 %, Erfahrene: 3 % bis 10 % „weiß nicht"-Angaben). Außerdem zeigt sich die Gruppe der Erfahrenen in beinahe allen Skill-Kategorien als besser vorbereitet. Einzig in der Kategorie Digitalisierung kann kein eindeutiger Zusammenhang zwischen Erfahrung und bestehenden Kenntnissen nachgewiesen werden. Die Unterschiede in den übrigen Kategorien sind jedoch beträchtlich und allesamt hochsignifikant. Die stärksten dieser Zusammenhänge zwischen Erfahrung und Kenntnissen bestehen in den Kategorien Management (Koef.: 1,45***), Wiederaufbereitung (Koef.: 1,25***) und Produktion (Koef.: 1,10***); die schwächsten in den Kategorien Marketing (Koef.: 0,67***), Dienstleistungen/ Services (Koef.: 0,72***) und Design (Koef.: 0,79***).

Abb. 11 | Vorhandene Kenntnisse zur Kreislaufwirtschaft, Mittelwerte und Mediane von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



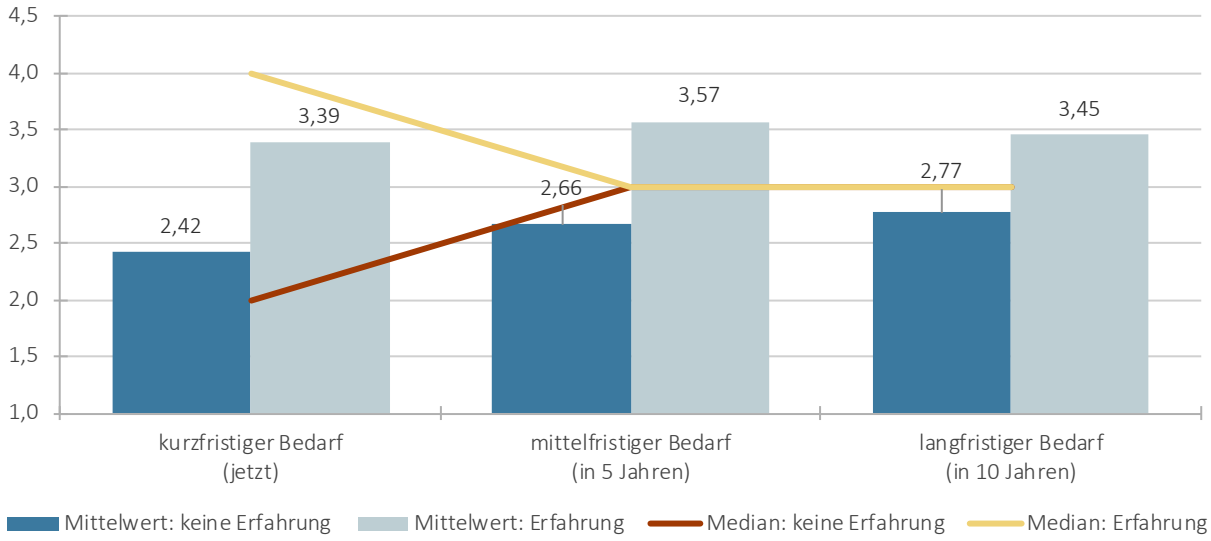
Anmerkung: Mittelwerte entsprechen den Durchschnitten; Mediane bezeichnen jene Werte, bei denen die Hälfte der Antworten darunter und die Hälfte der Antworten darüber liegt. Jeder Mittelwert und Median bezieht sich auf die Antworten auf die jeweiligen Kategorien (Skala: 1 = keine Kenntnisse … 5 = sehr gute Kenntnisse). Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen ($p < 0,10$). N = 407 - 418 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Diese Ergebnisse zeigen auf, dass Weiterbildungsangebote für eine Kreislaufwirtschaft, die auf Unternehmen, Gemeinden und Vereine zugeschnitten sind, je nach konkretem Inhalt Unterschiede zwischen erfahrenen und unerfahrenen Teilnehmer*innen beachten sollten. Während sich für Erfahrene sehr wahrscheinlich vertiefende und weiterführende Themenangebote gerade in den Skill-Kategorien Management, Wiederaufbereitung und Produktion als förderlich erweisen, scheinen spezielle Angebote für Erfahrene in den Kategorien Marketing, Dienstleistungen/Services und Design weniger relevant zu sein. Im Bereich Digitalisierung kann diese Unterscheidung wohl völlig entfallen. Die Differenzen in den „weiß nicht"-Angaben verweisen zusätzlich darauf, dass Erfahrene besser einzuschätzen vermögen, welche Fähigkeiten und Kenntnisse ihnen fehlen, was bei der Planung von Bildungsangeboten berücksichtigt werden sollte.

4.2.4 | Einschätzbarkeit der Qualifizierungsbedarfe

In eine ähnliche Kerbe schlagen auch die Antworten der beiden Gruppen auf die Frage, wie gut sich aus ihrer Sicht Qualifizierungsbedarfe einschätzen lassen. Erfahrenen fällt die Festlegung sowohl auf den kurzfristigen (Koef.: 0,97***), den mittelfristigen (Koef.: 0,91***) als auch den langfristigen Bedarf (Koef.: 0,68***) leichter. Je länger der Zeithorizont gesetzt wird, desto stärker sinken die Unterschiede zwischen den Gruppen, und Unerfahrenen fällt es zudem auf lange Sicht leichter, Bedarfe abzuschätzen. Etwaige Schwierigkeiten, sich festzulegen, sind wiederum sehr ungleich verteilt (Unerfahrene: 28 % bis 29 %, Erfahrene: 13 % bis 17 % „weiß nicht"-Angaben je Kategorie).

Abb. 12 | Einschätzbarkeit der Qualifizierungsbedarfe für eine Kreislaufwirtschaft, Mittelwerte und Mediane von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



Anmerkung: Mittelwerte entsprechen den Durchschnitten; Mediane bezeichnen jene Werte, bei denen die Hälfte der Antworten darunter und die Hälfte der Antworten darüber liegt. Jeder Mittelwert und Median bezieht sich auf die Antworten auf die jeweiligen Kategorien (Skala: 1 = sehr schlecht einzuschätzen … 5 = sehr gut einzuschätzen). Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen ($p < 0,10$). N = 241 - 244 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Wie diese Ergebnisse (und auch die weit auseinanderliegenden Mediane) aufzeigen, dürfte also gerade kurzfristig eine im Vergleich zu Erfahrenen starke Orientierungslosigkeit Unerfahrener vorliegen, worauf Weiterbildungsangebote für eine Kreislaufwirtschaft unbedingt eingehen sollten.

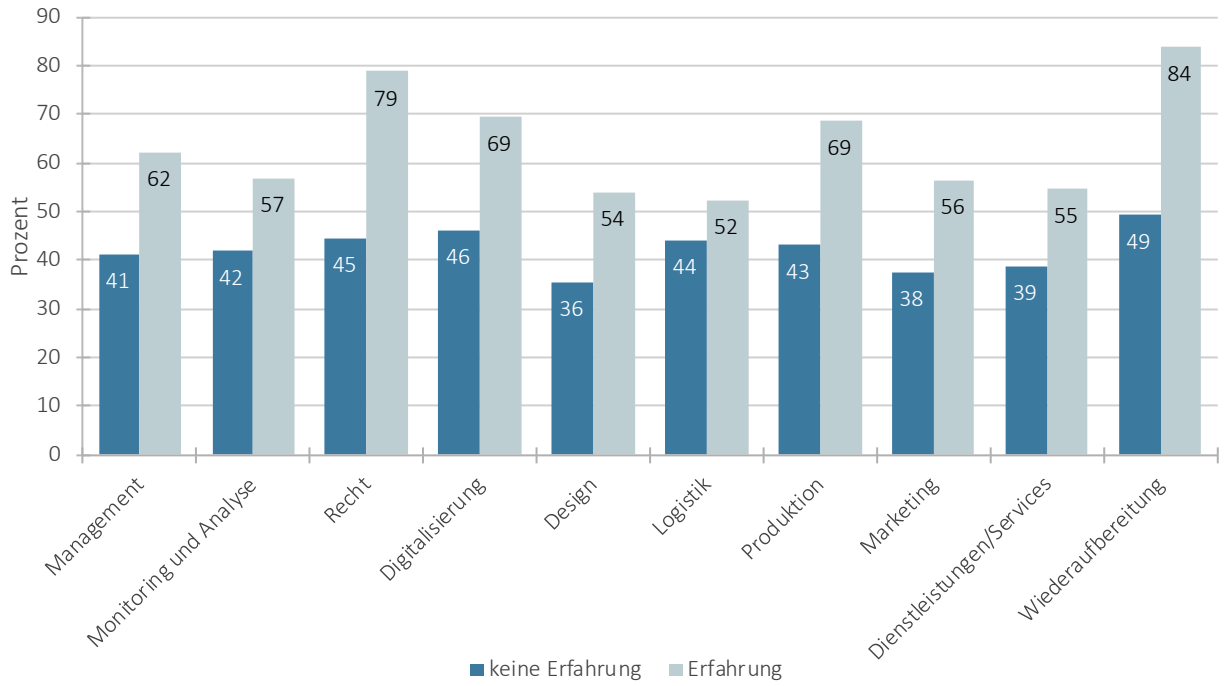
4.2.5 | Qualifizierungsbedarfe in der österreichischen Wirtschaft allgemein

In den Einschätzungen der Befragten, welche Qualifizierungsbedarfe für eine Kreislaufwirtschaft in der österreichischen Wirtschaft im Allgemeinen bestehen, treten ebenfalls starke Unterschiede zwischen den Gruppen der unerfahrenen und erfahrenen Unternehmen[25] zutage. So zeigt sich zunächst auch hier ein Gefälle in der Unsicherheit, wie diese Bedarfe einzuschätzen sind (Unerfahrene: 26 % bis 30 %, Erfahrene: 6 % bis 18 % „weiß nicht"-Angaben je Kategorie). Daneben lassen sich vor allem hinsichtlich der kurzfristigen Relevanz in allen Kategorien deutliche Zusammenhänge mit der Erfahrung festhalten: Die jeweiligen Odds Ratios (OR), welche hier das Chancenverhältnis zwischen Unerfahrenen und Erfahrenen beschreiben, kurzfristigen Bedarf im Verhältnis zur Referenzkategorie „weiß nicht"

[25] Gemeinden und Vereinen wurde diese Frage nicht gestellt.

auszuwählen, sind dabei allesamt positiv und statistisch signifikant. Die Chancen liegen daher für Erfahrene im Vergleich zur Referenzkategorie höher, die Qualifizierungsbedarfe als kurzfristig relevant einzustufen, als für Unerfahrene. Die größten Unterschiede treten dabei in den Kategorien **Wiederaufbereitung** (OR: 7,80***), **Recht** (OR: 5,89***), **Produktion** (OR: 4,37***) und **Management** (OR: 3,99***) zutage. Auch bei den mittelfristigen Qualifizierungsbedarfen zeigt sich in den meisten Skill-Kategorien ein ähnliches Bild: Nur die Chancenverhältnisse für Recht, Digitalisierung, Design und Wiederaufbereitung weisen hier unzureichende statistische Signifikanz auf. Bei den Einschätzungen der langfristigen Relevanz sowie Irrelevanz lassen sich keine eindeutigen Unterschiede feststellen.

Abb. 13 | Kurzfristige Qualifizierungsbedarfe in der österreichischen Wirtschaft allgemein, Anteile der Unternehmen in Prozent, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



Anmerkung: Die Antworten in jeder Kategorie weisen statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft auf ($p < 0,10$). Als Referenzkategorie der multinomialen logistischen Regressionen dient „weiß nicht". N = 230 - 235 je Kategorie.
Anmerkung: Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024; Ergebnisse der Befragung von Unternehmen (Gemeinden und Vereinen wurde diese Frage nicht gestellt)

Erfahrene schätzen also den kurzfristigen Qualifizierungsbedarf für die österreichische Wirtschaft in allen Kategorien – und in vielen Kategorien überdies auch den mittelfristigen Bedarf – höher ein als Unerfahrene. Besonders stark fällt dieser Unterschied in der Kategorie „Wiederaufbereitung" aus. Somit scheint die Bedeutung von Maßnahmen in diesem Bereich einer bedeutenden Gruppe von Unternehmen noch nicht klar zu sein – obwohl gerade hier für viele der erste Ansatzpunkt hin zu einer Kreislaufwirtschaft liegt. Neuerlich geben außerdem Unerfahrene deutlich häufiger „weiß nicht" an, wodurch sich das bisher bereits erhaltene Bild nochmals verschärft: Unerfahrenen fällt die Einschätzung schwerer, und die geringeren Relevanzen, welche diese Gruppe der Qualifizierung für eine Kreislaufwirtschaft einräumt, sollten durch zugeschnittene Informationsangebote adressiert werden.

4.2.6 | Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen, in der eigenen Gemeinde oder im eigenen Verein

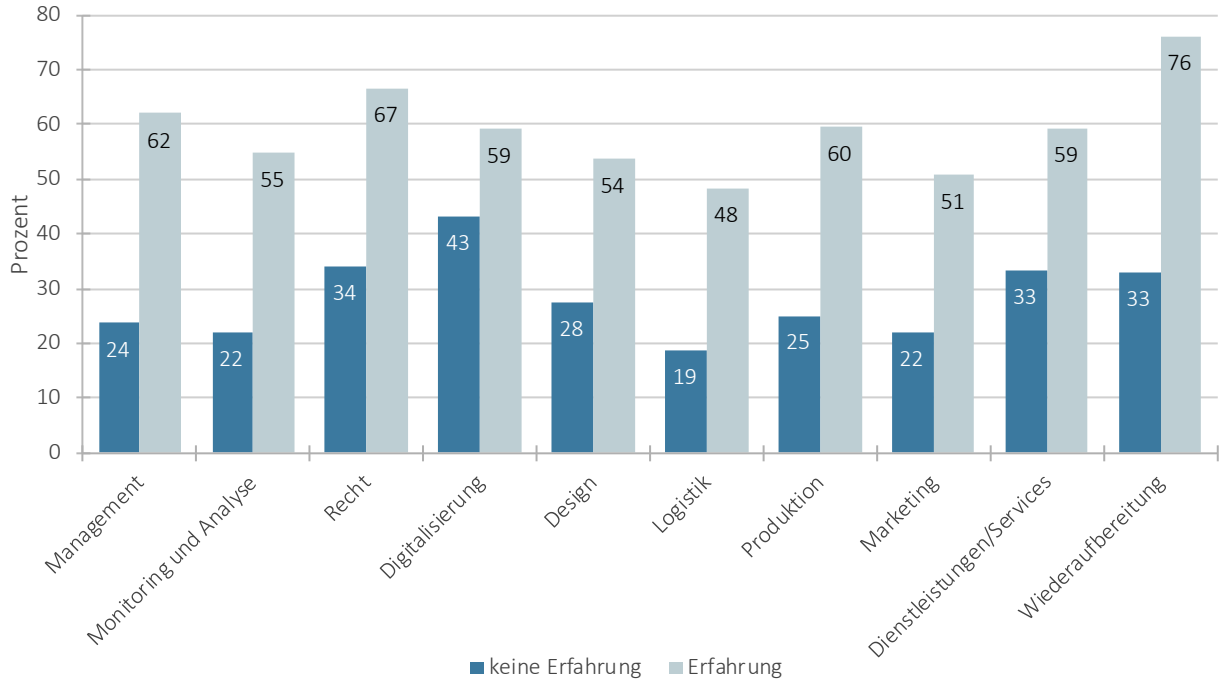
Noch stärker fallen in vielen Bereichen die Zusammenhänge zwischen Erfahrung und den für die eigenen Unternehmen, Gemeinden und Vereine identifizierten Qualifizierungsbedarfe aus. Erneut gestalten sich die Odds Ratios (OR) in den kurzfristigen Bedarfen als besonders hoch, und auch hier halten sie in allen Skill-Kategorien statistische Signifikanz. Im Vergleich zur Referenzkategorie („weiß nicht“) liegen damit die Chancen für Erfahrene höher, die Bedarfe als kurzfristig relevant anzusehen, als für Unerfahrene. Die größten Unterschiede liegen dabei in den Bereichen Wiederaufbereitung (OR: 13,46***), Produktion (OR: 8,84***), Management (OR: 8,05***) sowie Monitoring und Analyse (OR: 6,76***). Die meisten Skill-Kategorien weisen auch hier statistisch signifikant höhere Chancen für erfahrene Befragte auf, mittelfristige Relevanz anzugeben. Nur bezüglich Fähigkeiten in den Bereichen Recht, Design, Marketing und Service lassen sich keine eindeutigen Unterschiede zu Unerfahrenen ausmachen. Ebenfalls keine Zusammenhänge können zwischen Erfahrung und Angaben zur langfristigen Relevanz festgestellt werden, und ebenso verhält es sich mit Angaben zu Irrelevanz (einzige Ausnahme stellt hier die Kategorie Produktion dar, welche durch Erfahrene häufiger als nicht relevant angesehen wird). Die Anteile der Ausweichantwort „weiß nicht“ je Kategorie liegen bei Unerfahrenen zwischen 21 % (Recht) und 27 % (Marketing), bei Erfahrenen zwischen 4 % (Wiederaufbereitung) und 15 % (Marketing).

Die besonders hohen Unterschiede in der Einschätzung der Relevanzen zwischen unerfahrenen und erfahrenen Befragten liegen gerade in jenen Bereichen, welche auch die höchsten Unterschiede bezüglich bestehender Kenntnisse aufweisen: Im Verhältnis zur Referenzkategorie „weiß nicht“ halten Erfahrene für Wiederaufbereitung 13-fach, für Produktion neunfach und für Management achtfach höhere Chancen, kurzfristige Relevanz anzugeben, als Unerfahrene. Nachdem Kompetenzen für bestimmte Ziele aufgebaut werden – hier im Hinblick auf Projekte und Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft – ist diese Diskrepanz wenig verwunderlich: Wo starke Skills bereits bestehen, werden auch starke Bedarfe identifiziert, da Fortschritt in diese Richtung verfolgt wird. Dies untermauert die oben eingeführte Perspektive, für erfahrene Akteure vertiefende Angebote zu schaffen, welche ihren Kompetenzvorsprung bedienen.

Wie bereits in Kapitel 4.1 erwähnt, gestalten sich außerdem die erwarteten Qualifizierungsbedarfe für die österreichische Wirtschaft im Allgemeinen durchschnittlich höher als jene für das eigene Unternehmen, die eigene Gemeinde oder den eigenen Verein im Speziellen. Dies betrifft Unerfahrene jedoch stärker: Während sich für diese Gruppe die Unterschiede zwischen allgemeinen und speziellen Einschätzungen auf bis zu 17 %-Punkte belaufen (kurzfristiger Bedarf in Management), kommen diese bei Erfahrenen mit höchstens 9 %-Punkten (kurzfristiger Bedarf in Produktion) deutlich geringer zu liegen. Dies verweist neuerlich auf die Notwendigkeit, Akteure ohne Erfahrung in Aktivitäten mit Kreislaufwirtschaftsbezug anzuleiten, damit sie ihre Bedarfe besser einschätzen lernen.

Für diese Studie besonders interessant erscheint weiters der Bereich Digitalisierung: Hier wurde kein statistisch signifikanter Unterschied in den bestehenden Kompetenzen festgestellt, in den erwarteten Qualifizierungsbedarfen jedoch schon – und dieser fällt für die österreichische Wirtschaft allgemein sogar noch stärker aus als für die eigenen Unternehmen, Gemeinden oder Vereine. Dieser Sachverhalt legt zunächst den Schluss nahe, dass Erfahrene hier eine Kompetenzlücke eher erkennen als Unerfahrene. Bei genauerer Betrachtung wird jedoch klar, dass Unerfahrene Digitalisierung als wichtigsten Qualifizierungsbereich anführen (jenen mit dem höchsten kurzfristigen Bedarf), während sich diese Skill-Kategorie bei Erfahrenen gemeinsam mit Dienstleistungen/Services den fünften Platz teilt. Damit dürfte es für die Konzeption von Weiterbildungsangeboten notwendig werden, die Gruppe der Unerfahrenen in zwei Subgruppen zu teilen: Jene mit klaren Vorstellungen (und damit konkretem Qualifizierungsbedarf) und jene mit breitem Qualifizierungsbedarf.

Abb. 14 | Kurzfristige Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen, in der eigenen Gemeinde oder im eigenen Verein, Anteile in Prozent, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



Anmerkung: Die Antworten in jeder Kategorie weisen statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft auf ($p < 0,10$). Als Referenzkategorie der multinomialen logistischen Regressionen dient „weiß nicht". N = 338 - 353 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

4.2.7 | Strategien zur Bedarfsdeckung

Auch in den bevorzugten Strategien zur Deckung der angegebenen Bedarfe treten einige statistisch signifikante Unterschiede zwischen Befragten mit und ohne Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft hervor, wenngleich der Schwerpunkt beider Gruppen auf Weiterbildung liegt. In allen drei Antwortmöglichkeiten – Rekrutierung neuer Mitarbeiter*innen, Zukauf externer Expertise oder Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen – liegen die Chancen für Erfahrene höher, die entsprechende Kategorie zu wählen (statt einer anderen), als für Unerfahrene.

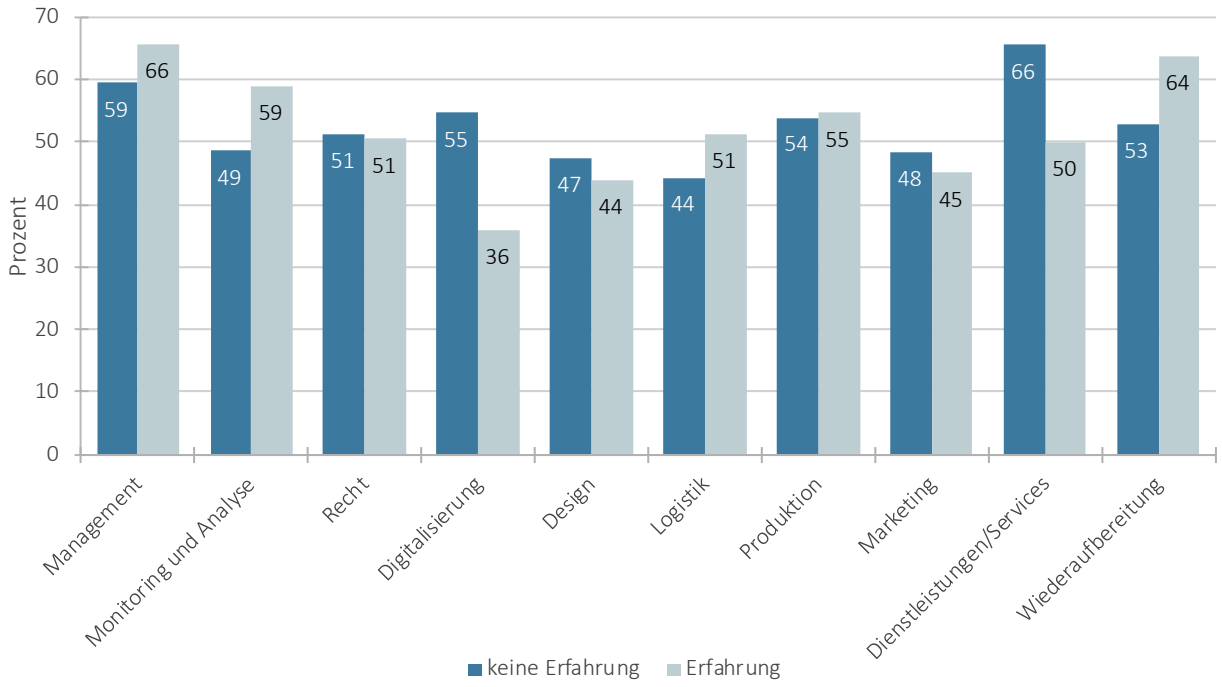
Bezüglich der externen Rekrutierung qualifizierter Mitarbeiter*innen liegen die höchsten Unterschiede in den Kategorien Produktion (OR: 3,79***), Dienstleistungen/Services (OR: 3,68**), Monitoring und Analyse (OR: 3,26**) und Logistik (OR: 3,20*), wobei auch die meisten anderen Kategorien signifikante Unterschiede gleicher Ausrichtung aufweisen. Einzige Ausnahmen sind hier die Bereiche Recht und Design.

Beim Zukauf externer Expertise erweisen sich die Chancenverhältnisse ebenfalls in Richtung Erfahrener geneigt: Die stärksten Kontraste zwischen beiden Gruppen sind in den Bereichen Digitalisierung (OR: 2,84***), Design (OR: 2,46**), Dienstleistungen/Services (OR: 2,33*) und Recht (OR: 2,05**) verortet. Etwas niedrigere, aber ebenfalls statistisch signifikante und in dieselbe Richtung weisende Odds Ratios haben auch die übrigen Kategorien inne – außer Management, Monitoring und Analyse sowie Produktion. Hier konnten keine eindeutigen Zusammenhänge im Hinblick auf Erfahrung gefunden werden.

In der Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen liegen die größten Differenzen in Wiederaufbereitung (OR: 2,89***), Monitoring und Analyse (OR: 2,44***), Management (OR: 2,35***) und Logistik (OR: 2,26***). Die Ergebnisse für den Großteil der anderen Kategorien sind ähnlich gelagert – nur in den Bereichen Digitalisierung und Dienstleistungen/Services lassen sich keine statistisch signifikanten Chancenunterschiede feststellen.

Der Anteil der Ausweichoption „weiß nicht" reicht bei Unerfahrenen von 10 % im Bereich Marketing bis zu 25 % im Bereich Produktion. Bei erfahrenen Befragten liegt der geringste Anteil in der Kategorie Management (4 %), der höchste Anteil in der Kategorie Recht (21 %). Eine Analyse der Chancenverhältnisse, die Ausweichoption zu wählen, erwies sich zwar in den meisten Fällen als unfruchtbar – im Bereich Recht (OR: 0,258+) allerdings liegen die Chancen für Erfahrene, „weiß nicht" anzugeben, nur bei einem Bruchteil der Chancen für Unerfahrene. Umgekehrt verhält es sich in der Kategorie Digitalisierung (OR: 1,81+): Hier haben Erfahrene höhere Chancen, eigene Unsicherheiten anzugeben, als Unerfahrene.

Abb. 15 | Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen als Strategie zur Bedarfsdeckung, Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine mit Qualifizierungsbedarf in Prozent, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor Qualifizierungsbedarfe in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen. Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen ($p < 0,10$). N = 168 - 258 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Die Antwortoption „weiß nicht" ist hier besonders interessant, da sie beim Großteil der Kategorien auf eine höhere Unsicherheit bei Unerfahrenen hinweist und zugleich eine Möglichkeit für eine strategische Positionierung der Förderinstrumente der FFG aufzeigt: Akteure mit Erfahrung in Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft könnten durch spezialisierte Weiterbildungsprogramme angesprochen werden, während Unerfahrene mit Angeboten zur Gewinnung eines Überblicks abgeholt werden könnten.

Hier tritt der einleitend angesprochene Fall ein, dass sich die Unterschiede der beiden Gruppen in den Anteilen nur teilweise in den Odds Ratios widerspiegeln. In der Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen betrifft dies vornehmlich die Kategorie Design (OR: 1,59+), in welcher Erfahrenen höhere Chancen zukommen, diesen Bereich zu wählen, obwohl sie geringere Anteile in den Antworten

aufweisen (47% Unerfahrene, 44% Erfahrene). In den Kategorien Digitalisierung und Dienstleistungen/ Services halten Unerfahrene deutlich höhere Anteile, es wurden jedoch keine statistisch signifikanten Chancenunterschiede festgestellt. Diese scheinbare Diskrepanz liegt daran, dass Anteile und Odds Ratios verschiedene statistische Konzepte repräsentieren: Anteile beziehen sich rein auf die Häufigkeiten, Odds Ratios auf Chancenverhältnisse in Relation zu einer Referenz. Beide Konzepte bieten ergänzende Perspektiven auf einen Sachverhalt und liefern unterschiedliche, aber gleichermaßen valide Einsichten.

4.2.8 | Bevorzugte Form der Weiterbildung

Die Analyse der Präferenzen über die Form einer Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen förderte ebenfalls statistisch signifikante Zusammenhänge zutage: Erfahrene und unerfahrene Befragte unterscheiden sich teils stark in den Chancen, die verschiedenen Möglichkeiten auszuwählen. Beim klassischen Bildungsweg, der sich aus Angeboten aus Lehre, Schule, Fachschule und Hochschule zusammensetzt, liegt der einzige statistisch signifikante Unterschied im Bereich der Wiederaufbereitung (OR: 1,37**). Hier sind die Chancen Erfahrener also höher, diese Antwort zu wählen.

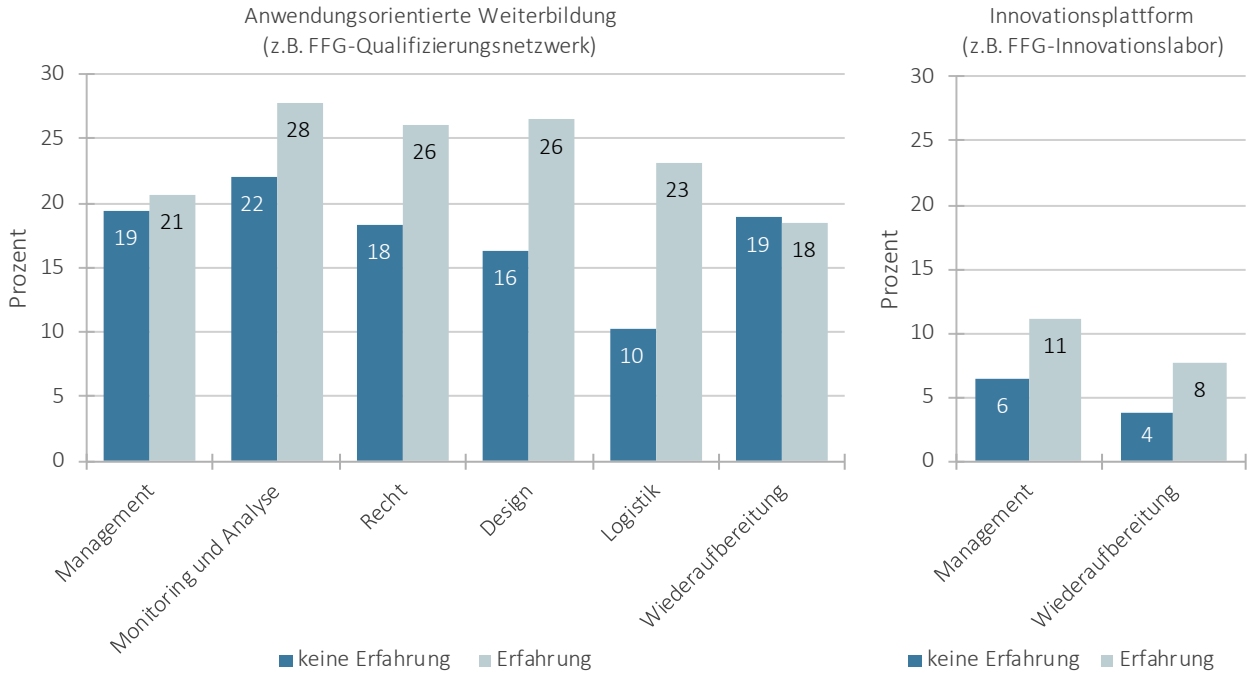
Bei den in beiden Gruppen beliebten berufsbegleitenden Lehrgängen lassen sich Unterschiede zwischen den Gruppen nur in den Kategorien Management (OR: 2,48**), Wiederaufbereitung (OR: 2,06*) sowie Monitoring und Analyse (OR: 1,83+) feststellen – auch hier haben Erfahrene also höhere Chancen, diese Wahl zu treffen.

In den anwendungsorientierten Weiterbildungen, zu denen auch die FFG-Qualifizierungsnetzwerke zählen, treten deutlichere Zusammenhänge mit Erfahrung hervor: In Logistik (OR: 4,33*), Monitoring und Analyse (OR: 2,65*), Design (OR: 2,45+), Wiederaufbereitung (OR: 2,31+), Recht (OR: 2,09+) sowie Management (OR: 2,08+) liegen die Chancen für Erfahrene höher, diese Form der Weiterbildung zu bevorzugen. In den übrigen Kategorien sind keine statistisch signifikanten Unterschiede festzustellen.

Bezüglich der Innovationsplattformen, welche auch die FFG-Innovationslabore umfassen, zeichnen die Analysen ein ähnliches Bild für die Kategorien Wiederaufbereitung (OR:4,73+) und Management (OR: 3,33+), während die übrigen Kategorien keine signifikanten Unterschiede in den Chancenverhältnissen aufweisen.

Die Ausweichoption „weiß nicht“ wiederum hält unter Unerfahrenen Anteile zwischen 12 % (Marketing) und 26 % (Logistik), während sich diese unter Erfahrenen nur auf 2 % (Recht) bis 13 % (Logistik) belaufen. Erneut erweisen sich die Chancenverhältnisse, die Ausweichoption zu wählen, nur in den Bereichen Recht (OR: 0,15+) und Digitalisierung (OR: 0,26+) als statistisch signifikant. In beiden Kategorien liegen damit die Chancen für Unerfahrene um ein Vielfaches höher, „weiß nicht“ anzugeben, als für Erfahrene.

Abb. 16 | Anwendungsorientierte Weiterbildung und Innovationsplattformen als präferierte Weiterbildungsformen, Anteile der Unternehmen, Gemeinden und Vereine mit Weiterbildungsbedarf in Prozent, nach Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Linke Grafik: Anteile Erfahrener vs. Unerfahrener an der Antwortmöglichkeit „anwendungsorientierte Weiterbildung“ (z.B. FFG-Qualifizierungsnetzwerk).
Rechte Grafik: Anteile Erfahrener vs. Unerfahrener an der Antwortmöglichkeit „Innovationsplattform“ (z.B. FFG-Innovationslabor). Abgebildet sind nur jene Kategorien, deren Antworten statistisch signifikante Zusammenhänge mit vorhandener Erfahrung in Aktivitäten hin zur Kreislaufwirtschaft aufweisen ($p < 0,10$). N = 77 - 118 je Kategorie.
Quelle: KMU Forschung Austria. Zusammengefasste Ergebnisse der Befragungen von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen.

Damit wird deutlich, dass die **Zielgruppe mit Erfahrung hinsichtlich Aktivitäten mit Kreislaufwirtschaftsbezug** von sich aus eine **höhere Affinität zu den FFG-Instrumenten** besitzt. Dies dürfte teilweise auf die höhere Unsicherheit Unerfahrener zurückzuführen sein. Insbesondere in den Kategorien, die statistisch signifikante Odds Ratios zugunsten Erfahrener aufweisen, bieten sich daher spezifische Angebote für diese Gruppe an. Für Unerfahrene könnten dagegen zunächst Angebote zur Orientierung sinnvoll sein.

Erneut unterscheiden sich hier die Anteile der beiden Gruppen teils erheblich von den Odds Ratios. Besonders deutlich wird dies bei den anwendungsorientierten Weiterbildungen in den Kategorien Management und Wiederaufbereitung: Die Anteile liegen in beiden Fällen nahe beieinander, im Bereich Wiederaufbereitung scheint die Richtung sogar gegenläufig zur Odds Ratio zu sein – der Unterschied in den Anteilen beträgt jedoch weniger als 0,3 %-Punkte. Scheinbare Diskrepanzen zwischen beiden Perspektiven sind hier jedoch unproblematisch: Beide statistischen Konzeptionen ergänzen sich, indem sie unterschiedliche Perspektiven auf die Datenstruktur bieten, die aus den jeweiligen Berechnungsansätzen resultieren.

5 | Qualifizierungsbedarfe in den einzelnen Transformationsbereichen der Kreislaufwirtschaft

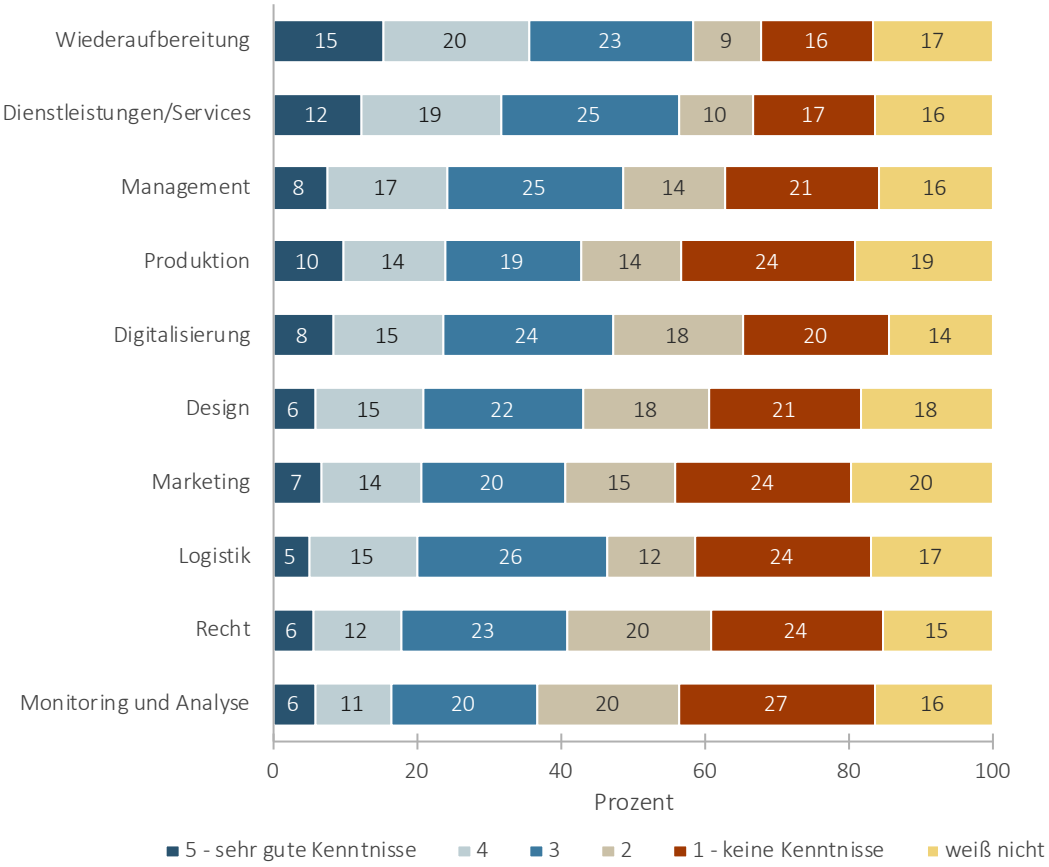
Die Ergebnisse der Onlineerhebung, der Fokusgruppen sowie der Literaturrecherche lassen Aussagen über spezifische Qualifizierungsbedarfe in den einzelnen Transformationsbereichen der Kreislaufwirtschaft zu. Die folgenden Unterkapitel 5.1 bis 5.7 gehen genauer auf die sieben Transformationsschwerpunkte der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie, d.s. Bauwirtschaft und Infrastruktur, Mobilität, Kunststoffe und Verpackungen, Textilwirtschaft, Elektro(nik)-Geräte und Informations- und Kommunikationstechnologien (IKT), Biomasse sowie Abfälle und Sekundärressourcen, ein.

5.1 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Im Transformationsbereich Bauwirtschaft und Infrastruktur verteilen sich die bestehenden Kenntnisse nach der Selbsteinschätzung der Befragten in vielen Belangen ähnlich wie im Durchschnitt der gesamten Datenbasis. Die höchsten Anteile (sehr) guter Kenntnisse weisen hier die Bereiche Wiederaufbereitung (35 %) und Dienstleistungen/Services (31 %) auf. In den übrigen Kategorien liegen die Anteile der Unternehmen mit (sehr) guten Kenntnissen nur zwischen 16 % und 25 %, jene mit wenigen oder gar keinen Kenntnissen dagegen zwischen 35 % und 47 %. Das insgesamt geringste Fachwissen besteht in den Bereichen Monitoring und Analyse (47 % wenig bzw. keine, 17 % gute bzw. sehr gute Kenntnisse) sowie rechtlichen Kenntnissen (44 % wenig bzw. keine, 18 % gute bzw. sehr gute). Zwischen einem Siebtel und einem Fünftel je Kategorie hat darüber hinaus Schwierigkeiten mit der Einschätzung der Kenntnisse im Unternehmen. 29 % der befragten Unternehmen in diesem Transformationsbereich geben an, über Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft zu verfügen.

Abb. 17 | Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills, Anteile der Unternehmen im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur in Prozent



Anmerkung: Skills: Fähigkeiten, Kenntnisse; Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 234 – 240 je Kategorie

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Aus der Befragung geht weiters hervor, dass in der Bauwirtschaft kurzfristiger Qualifizierungsbedarf vor allem im Bereich **Wiederaufbereitung** (49 %) gesehen wird. Laut Fokusgruppe ist Know-how im Reuse-Management wichtig, um die Vermittlung von Bauteilen wirtschaftlich zu gestalten. Außerdem wären Indizes für die Recyclingfähigkeit verschiedener Materialien hilfreich. Die Teilnehmer*innen der Fokusgruppe haben betreffend den Wert von Materialien nach Abbau oder Rückbau von Gebäuden unterschiedliche Erfahrungen gemacht, wie die folgenden beiden Zitate zum Ausdruck bringen:

„Es bleibt wirklich fast nichts über, was du nach 40 Jahren in den Reuse-Prozess einbringen kannst. Wir haben kürzlich auf einer Baustelle Alucobond-Platten[26] runtergenommen, die waren erst 15 Jahre alt, aber selbst die bringst du nicht an den Mann. Das ist das Problem."

„Also ich bin da vollkommen gegenteiliger Ansicht. Wir finden in Gebäuden solche Massen von wiederverwendbaren Bauteilen vor, aber es gibt kaum Strukturen, die alle zurückzugewinnen, weil es eben dieses Handwerk auf der Baustelle nicht gibt. Aus unserer Sicht sollte das in einen Lehrberuf, den Demonteur, münden, weil wir glauben, das lässt sich durch die Abbruchwirtschaft und durch die

[26] Verbundplatten bestehend aus zwei Aluminium-Deckblechen und einem Kern je nach Ausführung aus unterschiedlichen Materialien

Baufirmen gar nicht abbilden, was da gebraucht wird." Es zeigt sich, dass es sowohl Skills-Gaps beim Demontieren gibt als auch in der Vermittlung/ dem Verkauf der abgebauten Materialien.

Laut den befragten Unternehmen aus dem Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur liegt auch ein kurzfristiger Qualifizierungsbedarf im Bereich der Digitalisierung (42 %) vor. Digitale Kompetenzen sind wichtig, um etwa verbaute Materialien zu dokumentieren und die Umsetzung zirkulärer Bauprozesse zu unterstützen. Digitale Lösungen können auch beim Aufbau eines Markts für Sekundärmaterialien und Reuse-Bauteilen eine wichtige Rolle spielen. Für die präzise Planung und Optimierung von Bauprozessen wird der Einsatz digitaler Werkzeuge, insbesondere des Building Information Modeling (BIM), als unerlässlich angesehen. (Achatz et al., 2021) Auch bei rechtlichen Kenntnissen (40 %) besteht vorwiegend ein kurzfristiger Qualifizierungsbedarf.

In der Skill-Kategorie Dienstleistungen/Services ist sowohl ein kurzfristiger (40 %) als auch mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf (25 %) gegeben. Ebenso sticht beim Management neben dem kurzfristigen (35 %) auch ein mittel- und langfristiger Bedarf (26 %) nach Qualifizierung hervor. Laut Fokusgruppe sind in diesem Kontext eine integrale, bauplatzübergreifende Planung, systemisches vernetztes Denken, eine klimapositive Objektplanung sowie Fertigkeiten im Bereich Klimaschutz, Klimawandelanpassung, Kreislaufwirtschaft, Bodenschutz, Biodiversität gefragt. Darüber hinaus sollte Know-how in der Lebenszykluskostenberechnung und im Reuse-Management vorliegen und eine kreislaufwirtschaftliche Betrachtung in der Nachhaltigkeitsberichterstattung erfolgen. Bei den Vergabeprozessen sind außerdem Rücknahmeregelungen mit Anbietern auszuverhandeln. Folgendes Zitat eines Fokusgruppen-Teilnehmers bringt gut zum Ausdruck, wie weit hier der Begriff von Management gefasst werden kann: *„Es geht nicht um Skills. Es geht nicht um ein bisschen etwas, was da fehlt, sondern es geht wirklich um das große Ganze, wie man Dinge aufsetzt und anfängt. So haben wir, die wir als Architekten aus der Objektplanung kommen, seit langer Zeit schon festgestellt, dass wir eigentlich auf ganz anderen Ebenen, zum Beispiel in der Stadtplanung schon ansetzen müssen. Aus meiner Sicht ist die Kreislaufwirtschaft ein Fokus, der auf das Wegkommen von fossilen Prozessen in allen Bereichen abzielt: in der Produktion, in der Mobilität (Liefer(ketten)verkehr) und in der tatsächlichen Baudurchführung selbst. Um all diese Dinge zu verknüpfen, müssen wir ganz neue Planungszusammenhänge schaffen, brauchen eine bauplatzübergreifende, integrale Planung, wo nicht nur Architekten, Statiker oder Bauphysiker einbezogen sind, sondern auch Landschaftsplaner und Haustechniker, weil nicht zuletzt die Energiesysteme wesentlicher Bestandteil von kreislaufwirtschaftlicher Planung sind."*

In der Produktion wiederum liegt eher ein kurzfristiger Qualifizierungsbedarf (35 %) vor. Laut Fokusgruppe ist hier vor allem das Stoffstrommanagement und der zunehmende Einsatz von Naturbaustoffen von Bedeutung. In der Fokusgruppe wurde vor allem die Baudurchführung selbst bzw. der Umgang und die Verwendung von Baustoffen bei der Errichtung von Gebäuden und Infrastruktur diskutiert. Ein Teilnehmer berichtet *„Vom Bauherren kann man nicht Wissen über kreislaufwirtschaftliches Bauen erwarten, daher braucht es den ausgebildeten Planer, bei dem aber eher das Abwehren oder das Nicht-Wissen vorherrscht. (…) Wir haben jetzt zwei Projekte begleiten dürfen, wo man im Planungsprozess sehr innovativ war auch in Richtung Einsatz von Naturbaustoffen. Weil ich glaube, dass wir diese verstärkt einsetzen müssen, um auch wirklich sortenrein rückbauen zu können. Aber die Anschaffungskosten sind natürlich etwas höher."*

Ebenso wird im Bereich Design in den Fokusgruppen betont, wie wichtig es ist, die Rückbauplanung mitzuberücksichtigen und eine möglichst lange Nutzbarkeit, mögliche Um- und Nachnutzungen sowie das „End-of-Life" beim Design gleich mitzudenken. Speziell im Bereich Tragwerkskonstruktion ist der Bedarf an weiterbaubaren, ertüchtigbaren Tragwerken gegeben, wie ein Teilnehmer erläutert: *„Wir brauchen jetzt, ohne mehr Material verbauen zu müssen, neue Konzeptionen von Tragwerken, die auch in Zukunft ertüchtigbar sind. Und das bedeutet aus meiner Sicht eine ganz neue Ingenieuraufgabe für den Tragwerksplaner in Abstimmung mit der Architektur. Weiterbaubare, ertüchtigbare Tragwerke als*

Ausbildungsinhalt, die müssen Standard werden, damit wir dann wirklich auch ressourcenorientiertes Bauen, vor allen Dingen im Bestand, in naher Zukunft gänzlich umsetzen können."

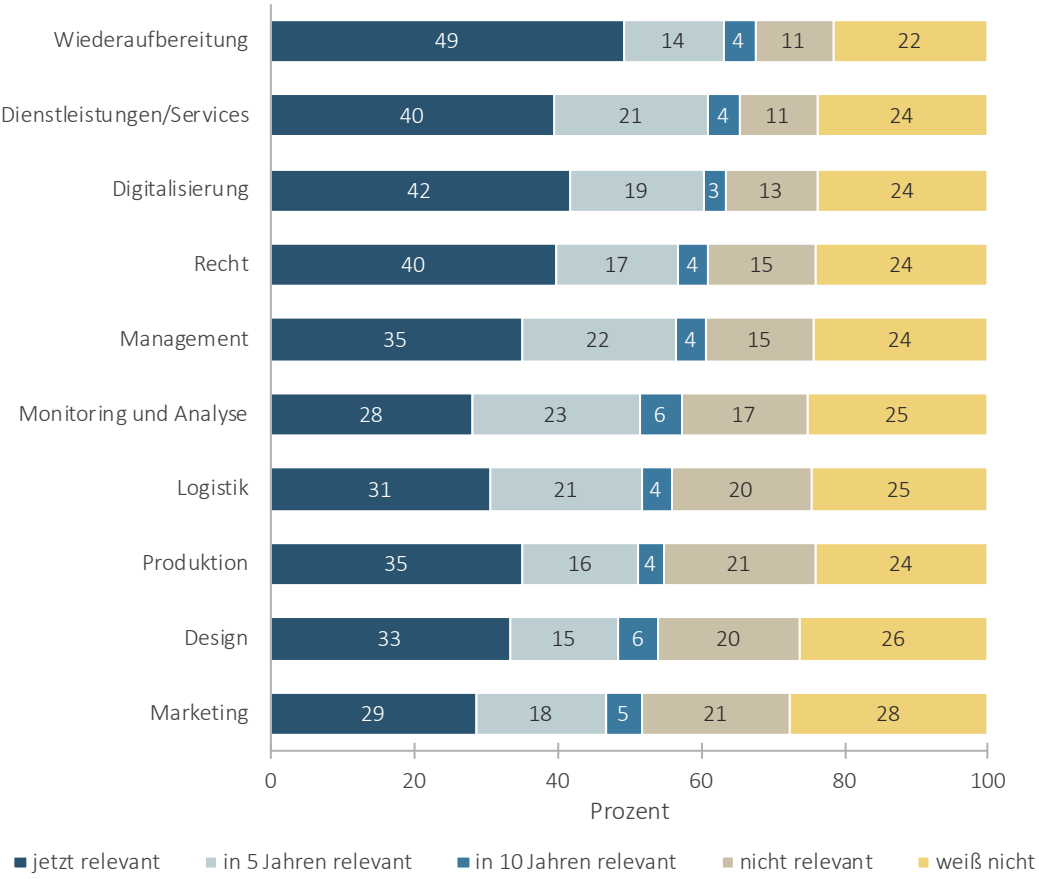
In der Logistik wird neben einem kurzfristigen (31 %) auch ein deutlicher mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf (25 %) betont. Hierbei wird in der Fokusgruppe angeführt, dass die logistische Beschaffung bei der integralen Planung mitberücksichtigt und generell eine sektorübergreifende Planung durchgeführt werden soll. Auch in der Literatur wird auf die Relevanz der Planungsphase hingewiesen. Im Rahmen einer nachhaltigen Beschaffung sind Materialien und Bauweisen so auszuwählen, dass eine spätere Rückbaubarkeit und Wiederverwendung möglich sind. Zudem sollten Gebäude als potenzielle Materiallager betrachtet und deren Umweltauswirkungen über den gesamten Lebenszyklus bewertet werden (Achatz et al., 2021). Darüber hinaus ist eine betriebliche Mobilitätsplanung von Bedeutung. Dazu ein Teilnehmer: *„Die umfassende Betrachtung, das integrierte Planen – das fehlt wirklich, wir sehen es immer wieder. Wir betreuen zum Beispiel Großbaustellen aus der verkehrsplanerischen Sicht, aber nicht nur für den Lieferverkehr und für die Zulieferung, sondern auch in der Hinsicht, wie die Mitarbeiter an ihre Baustellen kommen. Wenn ich eine Baustelle habe mit 400 Beschäftigten, dann muss ich mir überlegen, ob die täglich mit dem eigenen Auto anfahren oder ob ich vom nächsten Bahnhof einen Shuttle-Dienst anbiete oder was immer."*

Ein besonders hoher mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf ist im Bereich Monitoring und Analyse (29 %) gegeben. Laut Fokusgruppe ist in dieser Skill-Kategorie eine umfassende kreislaufwirtschaftliche Betrachtung in der Nachhaltigkeitsberichterstattung wichtig, wobei spezielle Kenntnisse im Fachbereich Kreislaufwirtschaft und Abfallwirtschaft gefragt sind. Die Mitarbeiter*innen sollten die Ökobilanzierung gemäß ISO 40044 sowie die Umweltparameteranalyse beherrschen. Ein Teilnehmer der Fokusgruppe erzählt: *„Aktuell ist es noch ein Problem, dass wir alle nicht vom selben sprechen, wenn es um Bewertungsfragen geht. Ich erwarte mir von einem neuen Bewerber in zehn Jahren, dass er hier entsprechende Skills hat und im Sinne der CSRD[27] und der EU-Taxonomie die Berichtspflichten für unser Unternehmen umsetzen kann."*

Außerdem ist darauf hinzuweisen, dass 22 % bis 28 % der befragten Unternehmen aus dem Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur die Beurteilung der eigenen Qualifizierungsbedarfe schwerfällt. Zwischen 11 % und 21 % empfinden die jeweilige Skill-Kategorie als nicht relevant für ihr Unternehmen.

[27] Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD); Richtlinie (EU) 2022/2464 hinsichtlich der Nachhaltigkeitsberichterstattung von Unternehmen

Abb. 18 | Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig), Anteile der Unternehmen in Bauwirtschaft und Infrastruktur in Prozent



Anmerkung: Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 198 – 209 je Kategorie

Tab. 2 | In den Fokusgruppen genannte Skills-Gaps und Bedarfe im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur
Management	Integrale, bauplatzübergreifende Planung
	Systemisches, vernetztes Denken
	Klimapositive Objektplanung
	3K2B-Fertigkeiten (3K = Klimaschutz, Klimawandel-Anpassung, Kreislaufwirtschaft; 2B = Bodenschutz, Biodiversität)
	Lebenszykluskostenberechnung
	Reuse-Management
	Vergabeprozesse: Rücknahmeregelungen mit Anbietern

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Bauwirtschaft und Infrastruktur
Monitoring und Analyse	Umfassende kreislaufwirtschaftliche Betrachtung in der Nachhaltigkeitsberichterstattung (z.B. Thema Mobilität, das hier bis jetzt so gut wie gar nicht mitberechnet wird)
	Kenntnisse im Fachbereich Kreislaufwirtschaft und Abfallwirtschaft hinsichtlich der CSRD
	Ökobilanzierung gemäß ISO 40044
	Umweltparameteranalyse
Design	v.a. im Bereich Tragwerkskonstruktion Bedarf an weiterbaubaren, ertüchtigbaren Tragwerken (bis jetzt nicht weiterverwendbar)
	Rückbauplanung
	End-of-Life bei Design mitdenken
	Im Planungsprozess: Bestand möglichst lang nutzen (mittel - langfristig), Um- und Nachnutzungen bei Planung mitdenken
Logistik	Logistische Beschaffung in integraler Planung berücksichtigen, sektorübergreifende Planung
	Betriebliche Mobilitätsplanung: Wie kommen Mitarbeiter*innen zur Baustelle?
Produktion	Stoffstrommanagement
	Naturbaustoffe
	Integration in Lehrberufe, Maler, Trockenbauer etc.
	Naturwissenschaftliche Aspekte in technischen Ausbildungen für weiteren Horizont
Marketing	Keine verwertbaren Aussagen
Wiederaufbereitung	Reuse-Management
	Vermittlung von Bauteilen wirtschaftlich gestalten
	Lehrberuf „Demonteur“
	Indizes für Recyclingfähigkeit

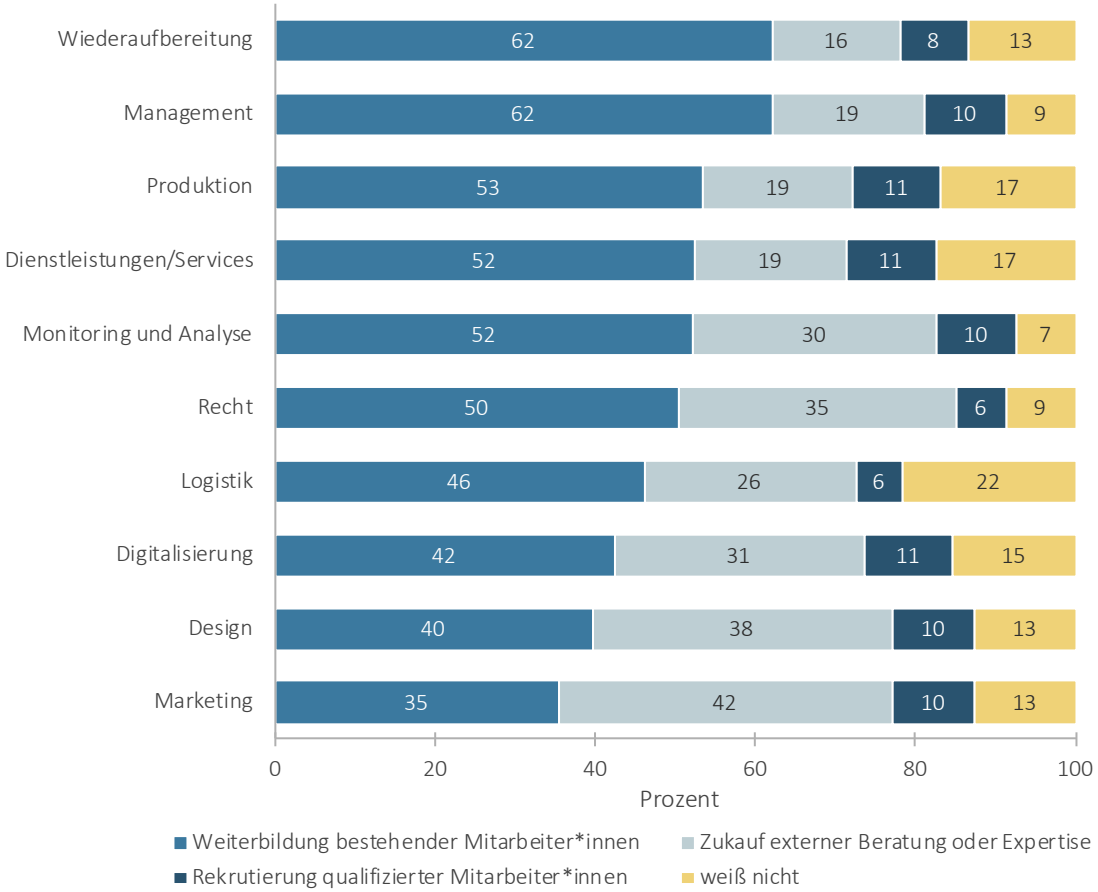
Anmerkung: In der Tabelle sind die Skills-Gaps wörtlich so wiedergegeben, wie sie von den Teilnehmer*innen in den Fokusgruppen formuliert wurden. In den Fokusgruppen wurde mit offenen Fragestellungen und kreativen Methoden gearbeitet. Die Aussagen der Teilnehmer*innen wurden erst im Nachhinein den Skill-Kategorien von Beducci et al. zugeordnet.
Quelle: ÖGUT, Fokusgruppe Bauwirtschaft und Infrastruktur, 2024

Strategien zur Bedarfsdeckung

Die befragten Bau- und Infrastrukturunternehmen, die einen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Kreislaufwirtschaft aufweisen, setzen vornehmlich auf die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen. Dies trifft vor allem auf die Vermittlung von Kenntnissen zur Wiederaufbereitung sowie zum Management von Kreislaufwirtschaftsprojekten und -aktivitäten (jeweils 62 %) zu. Einzig im Marketing wird häufiger auf externe Expertise oder Beratung gesetzt (42 %) als auf Weiterbildung (35 %). Auch im Bereich Design und bei rechtlichen Kenntnissen spielt der Zukauf externer Expertise bzw. Beratung eine wichtige Rolle.

Die Rekrutierung qualifizierter Personen hat hingegen in allen Skill-Kategorien nur eine geringe Priorität (6 % bis 11 % je Kategorie). Zwischen 7 % und 22 % sind sich überdies unsicher, wie entsprechende Bedarfe gedeckt werden sollen – v.a. in den Bereichen Logistik (22 %), Dienstleistungen/Services und Produktion (je 17 %).

Abb. 19 | Unternehmen in Bauwirtschaft und Infrastruktur mit Qualifizierungsbedarf: Strategien zur Bedarfsdeckung, Anteile der Unternehmen in Prozent



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor Qualifizierungsbedarfe in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 96 – 116 je Kategorie

Bevorzugte Form der Weiterbildung

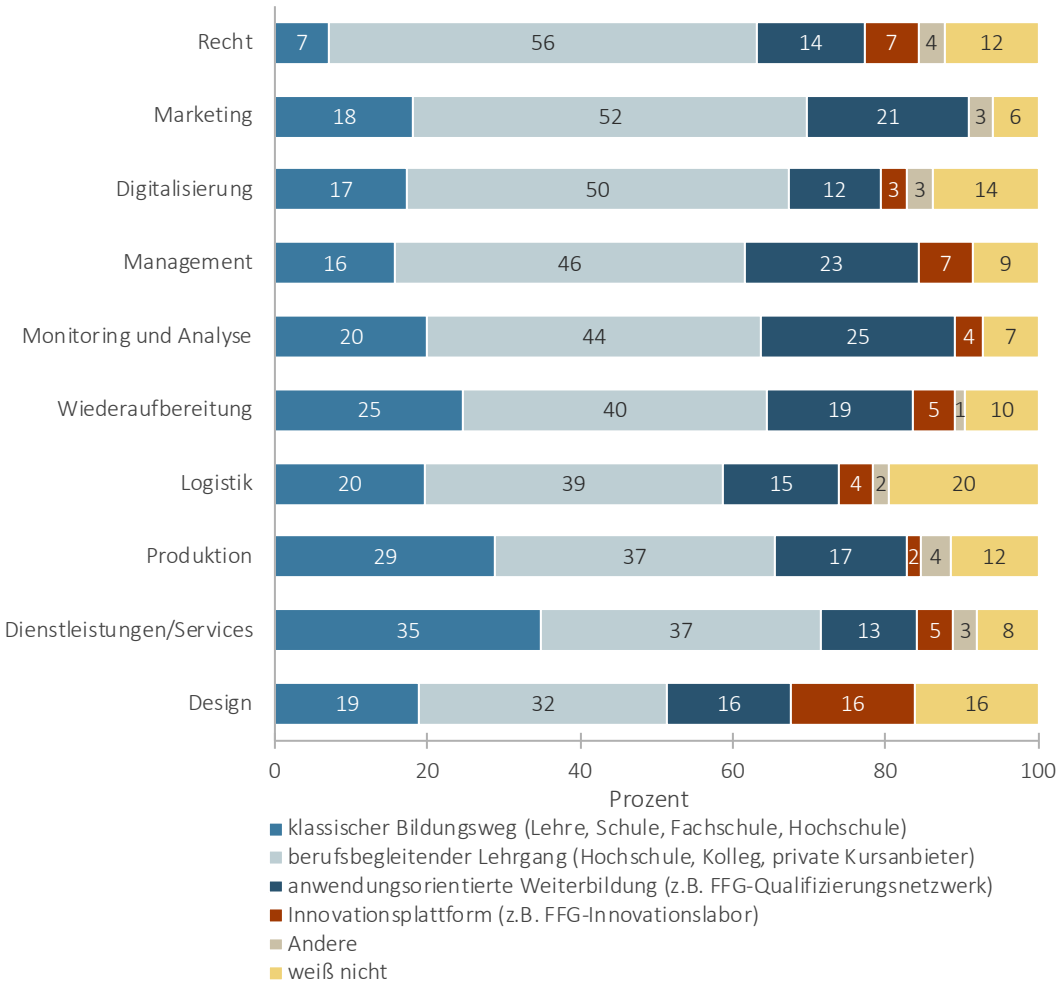
Wie schon im Gesamtdurchschnitt sollen diese Weiterbildungen auch in der Bauwirtschaft zu einem Großteil berufsbegleitend und durch private Kursanbieter durchgeführt werden (32 % bis 56 % je Kategorie, siehe Abbildung 20, vgl. Abbildung 8). Einzig im Bereich Design halten sich diese berufsbegleitenden privaten Weiterbildungen und anwendungsorientierte Weiterbildung sowie Innovationsplattformen, wie sie etwa die FFG anbietet, die Waage (je 32 %). Daneben sind diese FFG-Instrumente auch in den Bereichen Management (30 %), Monitoring und Analyse (29 %) sowie Wiederaufbereitung, Wiederverwertung und Recycling (24 %) verhältnismäßig stark vertreten.

Den klassischen Bildungsweg (Lehre, Schule, Fachschule oder Hochschule) bevorzugen je Kategorie zwischen 7 % und 35 % der Befragten, wobei gerade im Bereich Dienstleistungen/Services (35 %) private Kursanbieter nur 2 %-Punkte Vorsprung aufweisen. Daneben wurden auch in den Bereichen Produktion (29 %) sowie bei der Wiederaufbereitung (25 %) vergleichsweise hohe Anteile klassischer Bildungswege angegeben. Bei der Fokusgruppe wurde thematisiert, sich bei den Lehrausbildungen stärker mit Kreislaufwirtschaft zu befassen sowie allgemein naturwissenschaftliche Aspekte in technischen Ausbildungen zu forcieren. Dabei wird sogar der Wunsch nach einem neuen Lehrberuf im Bereich der

Demontage geäußert. Auch Haas & Kobras (2023) weisen darauf hin, dass insbesondere für den kontrollierten Rückbau von Gebäuden spezifische Fachkräfte mit entsprechender Ausbildung gefragt sind. Laut Circle Economy und Deloitte (2024b) sind zudem Qualifikationen im Energie- und Infrastruktursektor von Bedeutung. Dazu zählen z.B. die Installation, Wartung und Reparatur von erneuerbaren Energiesystemen (wie Sonnenkollektoren und Windturbinen) oder ökologisches Bauen. Das Schlusslicht beim klassischen Bildungsweg bildet mit 7 % der Bereich rechtliche Kenntnisse.

Für besonders viele Befragte schwierig einzuschätzen waren die bevorzugten Weiterbildungsformen in den Kategorien Logistik (20 %), Design (16 %) und Digitalisierung (14 %); den geringsten Anteil an der Ausweichoption „weiß nicht" weist der Bereich Marketing auf (6 %).

Abb. 20 | Unternehmen in Bauwirtschaft und Infrastruktur mit Weiterbildungsbedarf: Präferierte Weiterbildungsform, Anteile der Unternehmen in Prozent



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor die Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 33 – 73 je Kategorie

Generell bietet die Kreislaufwirtschaft im Bausektor viele Möglichkeiten, Geschäftsmodelle zu verändern und neue Arbeitsplätze zu schaffen, indem ein stärkerer Fokus auf Renovierung, Nachrüstung und adaptive Wiederverwendung, die Ausstattung von Gebäuden mit sauberer Energie, den Einsatz von Kreislaufmaterialien und die Wiederverwendung von Abfällen gelegt wird (vgl. Circle Economy/Deloitte, 2024b). Laut Degerman et al. (2023) braucht der Bausektor ein Denken in Lebenszyklen, vom Entwurf bis zum Abriss, und die Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Akteuren und Projekten. Es fehlt aber noch an entsprechenden Fachkräften und die Arbeitnehmer*innen sind auch nicht auf diese Veränderungen an ihren Arbeitsplätzen vorbereitet. Traditionelle Berufe weisen daher einen Weiterbildungsbedarf auf.

Daher gilt es, Bewusstsein für Karrieremöglichkeiten in diesen Bereichen zu schaffen, und die Arbeitnehmer*innen beim Zugang zu den richtigen Qualifikationen zu unterstützen. Auch Investitionen in Bildung erscheinen erforderlich, beispielsweise in die Entwicklung von Mikrozertifizierungen, die es Arbeitnehmer*innen und Erwachsenen ermöglichen, zirkuläre Praktiken durch entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen in ihre derzeitigen Aufgaben zu integrieren (vgl. Circle Economy/Deloitte, 2024b).

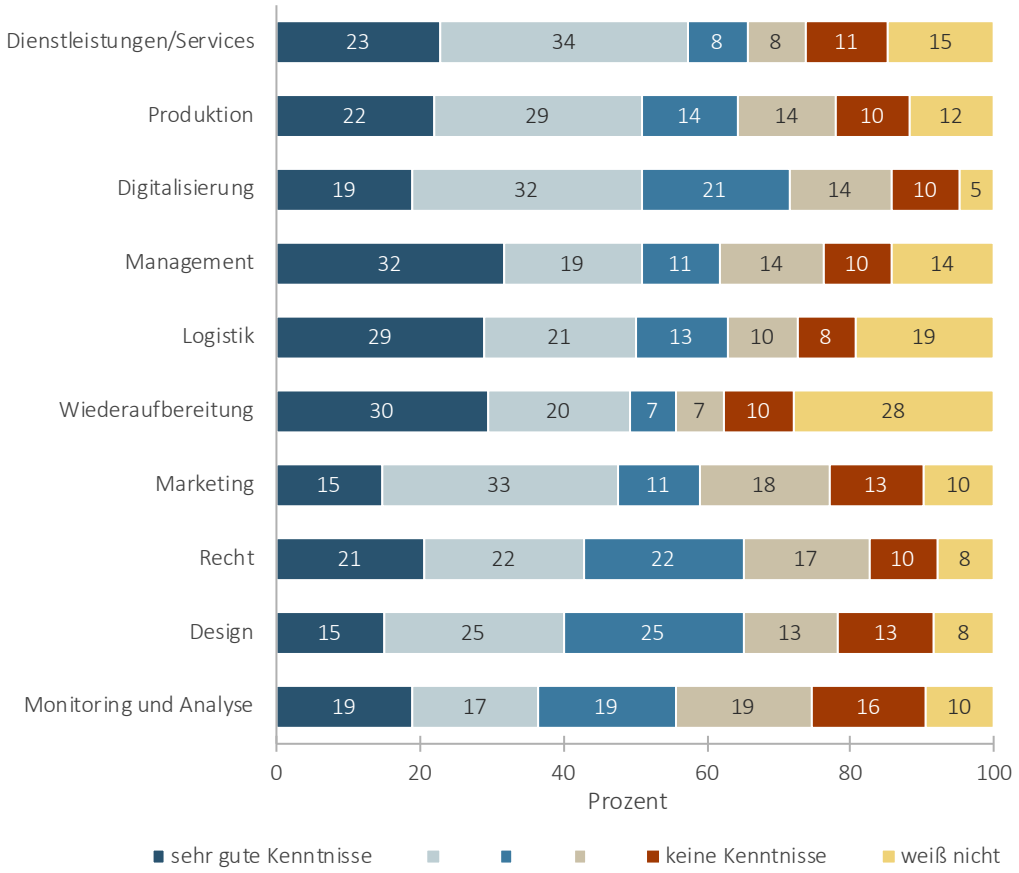
5.2 | Qualifizierungsbedarf in der Mobilität

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Die Unternehmen, die im Transformationsbereich Mobilität tätig sind, schätzen ihren Kenntnisstand in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft durchwegs besser ein als die Gesamtheit aller Unternehmen bzw. jene, die in der Bauwirtschaft tätig sind. Mehr als die Hälfte der befragten Unternehmen im Mobilitätssektor verfügen laut eigener Einschätzung über (sehr) gute Kenntnisse im Bereich der Dienstleistungen/Services (57 %) für die Etablierung einer Kreislaufwirtschaft in ihrem Unternehmen. Rd. die Hälfte weist auch bezüglich Produktion, Digitalisierung, Management, Logistik, Wiederaufbereitung sowie im Marketing (sehr) gute Kenntnisse auf. Das geringste Fachwissen liegt hingegen im Bereich Monitoring und Analyse (35 % wenig bzw. keine Kenntnisse) vor, auch wenn sich 36 % diesbezüglich kompetent fühlen. Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Kenntnisse im Unternehmen zeigen sich vor allem hinsichtlich der Wiederaufbereitung (inkl. Wiederverwertung und Recycling), hier können 28 % das Know-how im Unternehmen nicht beurteilen. Die befragten Unternehmen in diesem Transformationsbereich gaben zu 54 % an, bereits Erfahrung mit Kreislaufwirtschaftsaktivitäten gesammelt zu haben.

Skills zur Ressourcenschonung und Abfallvermeidung im Mobilitätssektor sind von zentraler Bedeutung für die Kreislaufwirtschaft. Dafür ist auch ein tiefgehendes Verständnis der gesamten Wertschöpfungskette gefragt. Fachkräfte müssen nämlich in der Lage sein, Mobilitätslösungen zu entwickeln, die den gesamten Lebenszyklus von Fahrzeugen und Infrastrukturen berücksichtigen. Fahrzeuge und Mobilitätsprodukte sind so zu gestalten, dass sie langlebig, reparierbar und recyclingfähig sind. Dies beinhaltet die Auswahl geeigneter Materialien und die Entwicklung modularer Designs, die eine einfache Demontage und Wiederverwendung ermöglichen. Auch der mit der Fahrzeugherstellung verbundene Material- und Energieaufwand soll kontinuierlich reduziert werden. (VCÖ, 2022)

Abb. 21 | Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills, Anteile der Unternehmen im Bereich Mobilität in Prozent

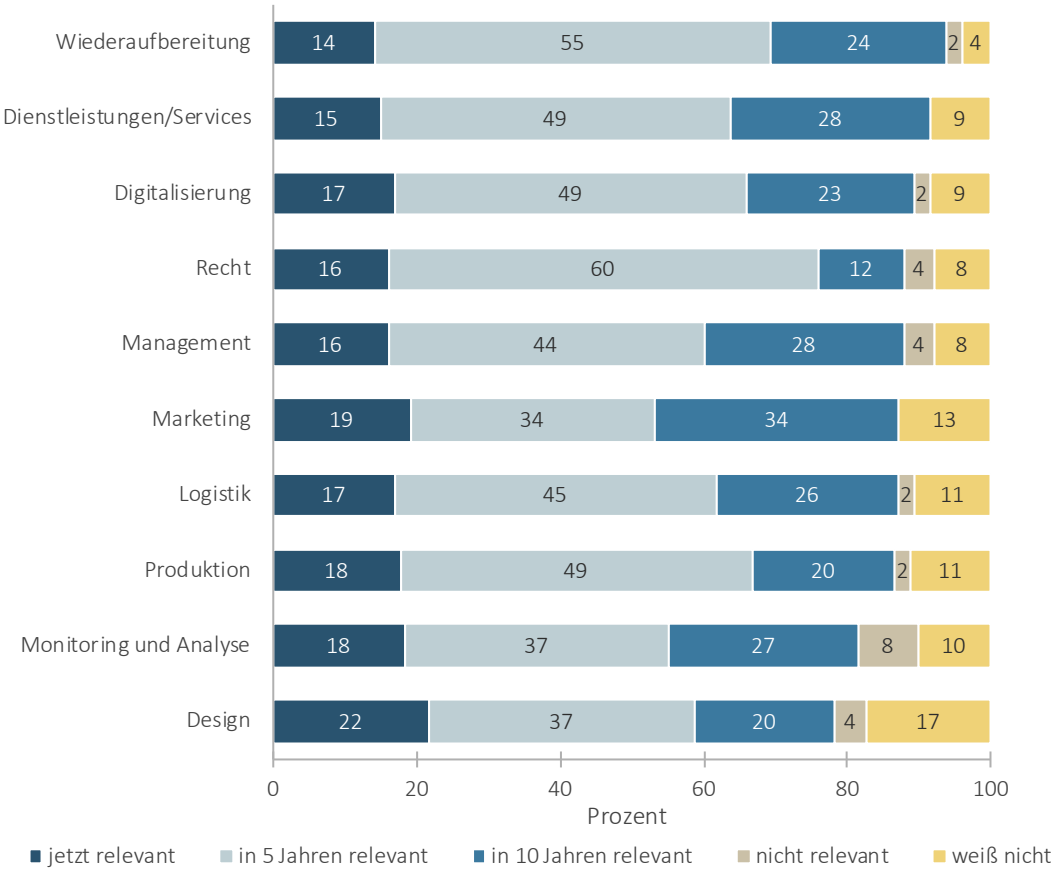


Anmerkung: Skills: Fähigkeiten, Kenntnisse; Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 59 – 63 je Kategorie

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Im Bereich der Mobilität liegt generell laut Unternehmensbefragung ein deutlich geringerer kurzfristiger Qualifizierungsbedarf im Vergleich zu allen Unternehmen und jenen in der Bauwirtschaft vor. In diesem Transformationsbereich herrscht hingegen vorwiegend ein mittelfristiger, aber auch ein langfristiger Bedarf, die Qualifikationen im jeweiligen Unternehmen für die Kreislaufwirtschaft aufzubessern. In fünf Jahren erscheint es für Unternehmen im Mobilitätssektor wichtig, über entsprechende rechtliche Kenntnisse (60 %), Kompetenzen in der Wiederaufbereitung (inkl. Wiederverwertung und Recycling) (55 %) sowie in den Bereichen Dienstleistungen/Services, Digitalisierung und Produktion (jeweils 49 %) zu verfügen. Insbesondere zur Optimierung der Produktionsprozesse und Überwachung des Ressourcenverbrauchs ist der Einsatz digitaler Technologien unerlässlich. Digitale Kompetenzen sind gefragt, um die Kreislauffähigkeit von Mobilitätslösungen zu bewerten und zu verbessern. Weitere wichtige Handlungsfelder stellen die Steigerung der Energieeffizienz, der zunehmende Einsatz erneuerbarer statt fossiler Energien, die Reduktion direkter Treibhausgas-Emissionen sowie die Kompensation von CO2 dar (Jungmeier, 2024). Langfristig ist vor allem Know-how im Marketing (34 %), im Management (28 %) und bei den Dienstleistungen/Services (28 %) sowie hinsichtlich Monitoring und Analyse (27 %) und Logistik (26 %) gefragt.

Abb. 22 | Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig), Anteile der Unternehmen im Bereich Mobilität in Prozent



Anmerkung: Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 45 – 50 je Kategorie

Strategien zur Bedarfsdeckung

Die befragten Unternehmen im Mobilitätssektor, die über einen Qualifizierungsbedarf hinsichtlich Kreislaufwirtschaft verfügen, wollen diesen am ehesten mit Hilfe von **Weiterbildungsmaßnahmen für bestehende Mitarbeiter*innen** decken. Der Weiterbildungsbedarf fällt im Mobilitätsbereich jedoch durchwegs niedriger aus als in der Gesamtheit aller Unternehmen und in der Bauwirtschaft. Weiterbildung ist für die Hälfte der Unternehmen im Mobilitätssektor vor allem für Kenntnisse im Design sowie für Recht von Bedeutung und rd. vier von zehn Unternehmen wollen Marketing- und Digitalisierungskenntnisse durch die Weiterbildung der bestehenden Belegschaft erlangen bzw. auffrischen. Bei einer Vielzahl von Skill-Kategorien ist den Unternehmen aber **nicht klar**, wie der vorliegende Qualifizierungsbedarf behoben werden könnte. Das trifft vor allem auf Skills in den Bereichen Logistik, Wiederaufbereitung, Management und Dienstleistungen/Services zu, wie mehr als die Hälfte der befragten Unternehmer*innen anführen.

Präferierte Weiterbildungsformen von Unternehmen im Bereich Mobilität mit Weiterbildungsbedarf

Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen, vor allem bei:

- Design
- Recht
- Marketing
- Digitalisierung

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Bevorzugte Form der Weiterbildung

Im Gegensatz zur Gesamtheit der befragten Unternehmen und jene in der Bauwirtschaft, wo ein Großteil der Weiterbildungsangebote berufsbegleitend und durch private Kursanbieter durchgeführt werden soll, stehen im Transformationsbereich Mobilität Qualifizierungsmaßnahmen im Kontext des **klassischen Bildungsweges** (Lehre, Schule, Fachschule oder Hochschule) im Fokus. Mit Ausnahme von Managementkompetenzen sollen alle gefragten Qualifikationen vorwiegend im Rahmen der klassischen Ausbildung erworben werden. Dabei erachten mehr als sechs von zehn Unternehmen standardmäßige Ausbildungspfade für die Vermittlung von Kompetenzen bezüglich Digitalisierung, Dienstleistungen/Services, Logistik, Marketing und Produktion als maßgeblich. Auch das Thema E-Mobilität spielt in diesem Sektor eine immer wichtigere Rolle und findet im Ausbildungssystem durch entsprechende Ausbildungsschwerpunkte zunehmend Einzug, ebenso wie das Themenfeld der erneuerbaren Energien. In Zukunft werden diese Themen, d.h. die E-Mobilität mit den dafür benötigten neuen Antriebstechniken, das Speichern sowie die Infrastruktur und der Ausbau der erneuerbaren Energien weiterhin bei der Ausbildung eine relevante Rolle spielen. (Ziegler et al., 2023)

Präferierte Weiterbildungsformen der Unternehmen im Bereich Mobilität mit Weiterbildungsbedarf

Klassischer Bildungsweg, vor allem bei:

- Digitalisierung
- Dienstleistungen/Services
- Logistik
- Marketing
- Produktion

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Anwendungsorientierte Weiterbildung erscheint für jeweils rd. ein Fünftel der Unternehmen für den Erwerb von rechtlichen Skills sowie Wiederaufbereitungs-Skills geeignet. Für die Vermittlung von Managementkenntnissen sind aus Sicht der Mobilitätsunternehmen vor allem berufsbegleitende Weiterbildungsmaßnahmen oder Innovationsplattformen wichtig. Solche Innovationsmaßnahmen spielen für rd. ein Viertel auch für das Erlangen von kreislaufwirtschaftsspezifischen Marketingkenntnissen eine Rolle.

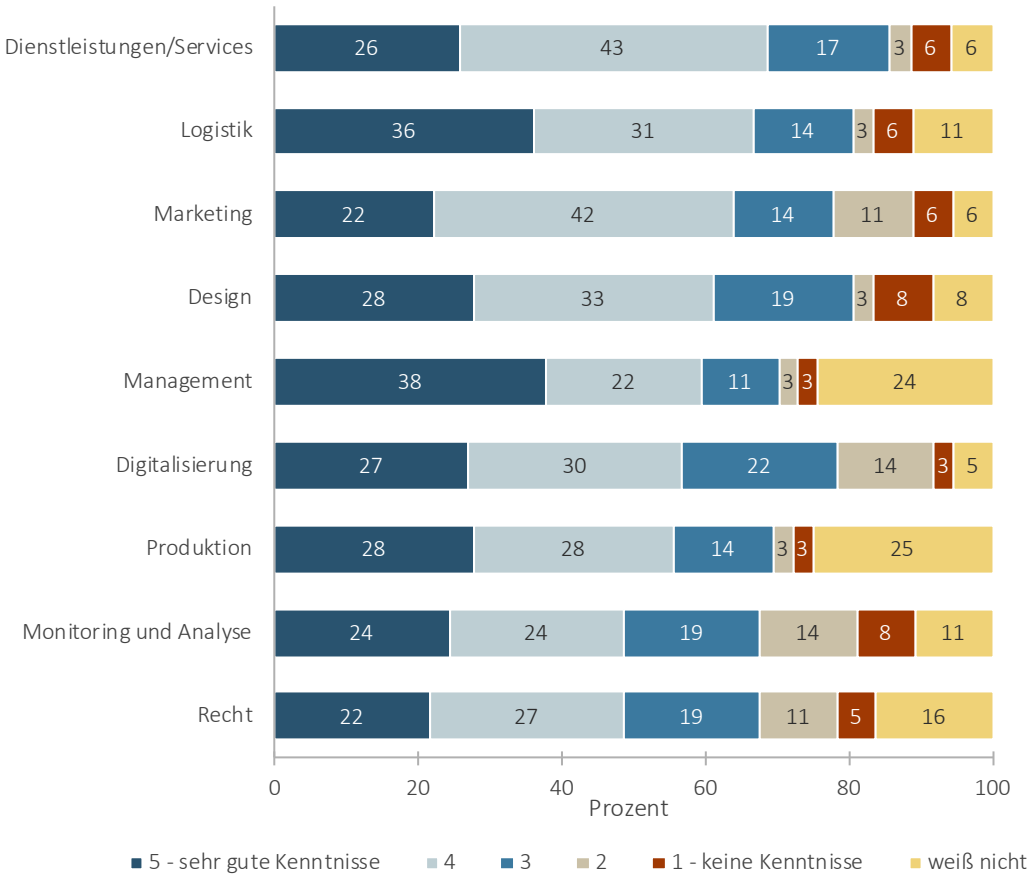
5.3 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Kunststoffe und Verpackungen

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Der Transformationsbereich Kunststoffe und Verpackungen ist einer jener Wirtschaftsbereiche, in dem die befragten Unternehmen schon gut auf die Kreislaufwirtschaft vorbereitet sind und ihr Know-how diesbezüglich als (sehr) gut einschätzen. Unter den befragten Unternehmen aus diesem Transformationsbereich gaben 72 % an, Erfahrungen mit kreislaufwirtschaftsbezogenen Aktivitäten zu haben.

Jeweils rd. zwei Drittel der befragten, im Kunststoffsektor tätigen Unternehmen verfügen über **(sehr) gute Kenntnisse** im Bereich Dienstleistungen/Services (69 %), Logistik (67 %) und Marketing (64 %) und rd. sechs von zehn Unternehmen weisen (sehr) gute Kreislaufwirtschafts-Skills im Design (61 %), Management (59 %) und in der Digitalisierung (57 %) auf. Dabei wird vor allem auf sehr gutes Know-how im Management (38 %) und in der Logistik hingewiesen. Im Gegensatz dazu wird der **geringste Kenntnisstand** im Bereich Monitoring und Analyse (22 % wenig bzw. keine Kenntnisse) wahrgenommen. Schwierigkeiten bei der Einschätzung der Kenntnisse im Unternehmen treten vor allem bei Produktions- und Managementkenntnissen auf, wie jeweils rd. ein Viertel der Unternehmen anführt.

Abb. 23 | Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills, Anteile der Unternehmen im Bereich Kunststoffe und Verpackungen in Prozent



Anmerkung: Skills: Fähigkeiten, Kenntnisse; Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 35 – 37 je Kategorie

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Im Transformationsbereich Kunststoffe und Verpackungen wird vorwiegend ein mittelfristiger Qualifizierungsbedarf in den nächsten fünf Jahren wahrgenommen. 70 % der Kunststoffunternehmen führen an, dass in den nächsten fünf Jahren kreislaufwirtschaftsbezogene Kenntnisse im Management gefragt sind. Im Managementbereich braucht es laut Teilnehmer*innen der Fokusgruppe vernetztes Denken entlang der gesamten Wertschöpfungskette – vom Produktdesign über die Verwendung und Verlängerung der Lebensdauer bis zur Verwertung. Kreislaufwirtschaft müsse mehr als bisher als eigene Wirtschaftsform verstanden werden. Ein Teilnehmer erzählt: *„Ich denke, dass die Leute den eigenen innerbetrieblichen Prozess sehr gut kennen sollten, aber darüber hinaus die vorgeschalteten und nachgeschalteten Prozesse der Unternehmen. Weiters braucht es gute Skills in Richtung Werterhaltung des Materials – was tut dem Material gut, was ist eher schlecht fürs Material – und wo treten im Kreislauf möglicherweise Fehler auf. Über das sollten sich die Leute sehr wohl bewusst sein. Wir setzen natürlich voraus, dass der Kreislauf sich nicht linear verhält, sondern dass er Offenheit entwickelt und einen sehr offenen, ehrlichen Zugang über die eigenen Grenzen der Technologien pflegt, was meiner Ansicht nach der schwierigste Teil wird.“* Es ist Innovationsfähigkeit gefragt, um neue Geschäftsmodelle und Technologien zu entwickeln und umzusetzen, die zur Schließung von Kunststoffkreisläufen beitragen. Auch Managementfähigkeiten zur Leitung von Projekten und der Zusammenarbeit von verschiedenen Stakeholdern entlang der Wertschöpfungskette sind von Bedeutung.

70 % der Unternehmer*innen weisen außerdem auf einen mittelfristigen Qualifizierungsbedarf im Bereich Wiederaufbereitung hin. Fachkräfte sollten mit den neuesten Recyclingtechnologien vertraut sein und wissen, wie diese effizient angewendet werden können. Dies betrifft werkstoffliches und chemisches Recycling sowie Upcycling-Prozesse. In Österreich findet vor allem das werkstoffliche Recycling verbreitete Anwendung, bei dem Kunststoffabfälle durch Einschmelzen unmittelbar wieder in der Kunststoffverarbeitung eingesetzt werden. Chemisches Recycling von Kunststoffabfällen, um diese zu Kraftstoffen oder zum Wiedereinsatz in der Petrochemie zuzuführen, findet hingegen noch kaum Anwendung (Neubauer et al., 2021). Im Bereich des chemischen Recyclings wird jedoch noch erhebliches Zukunftspotenzial für die Kreislaufführung von Kunststoffen gesehen[28]. Im Rahmen der Fokusgruppe wurde im Hinblick auf das Recycling auf folgende Problematik hingewiesen: *„Wir versuchen verzweifelt, unsere Materialien wieder zurückzukriegen. [...] Hier fehlt es an Verantwortungsgefühl. Würde ich wirklich mein Material genauso wieder zurückkriegen, würde man ganz anders damit umgehen.“* Um diesem ganzheitlichen Prozess besser gerecht zu werden, wäre es hilfreich, dass Unternehmen in der Herstellung und im Recycling enger zusammenarbeiten.

Weiterer mittelfristiger Qualifizierungsbedarf liegt für 70 % der Befragten auch im Bereich der rechtlichen Kenntnisse vor. Gerade in der Kunststoffbranche ist regulatorisches Wissen wichtig. Es sollte Vertrautheit mit aktuellen Gesetzen und Vorschriften im Bereich der Kreislaufwirtschaft und Verpackungsindustrie herrschen, um Compliance sicherzustellen.

Vor allem mittel- und langfristiger Qualifizierungsbedarf ist für 83 % der befragten Kunststoffunternehmen im Bereich der Digitalisierung gegeben. Guyot Phung (2019) weist in diesem Kontext darauf hin, dass die Kunststoffindustrie besonders stark von der digitalen Transformation und der Kreislaufwirtschaft betroffen ist. Die Berufe in diesem Bereich verändern sich dadurch in Form und Inhalt, vom Design über die Produktion bis hin zur Abfallverwertung. Dazu tragen auch das Aufkommen der Cobotisierung (Mensch-Roboter-Kollaboration) und Blockchain bei (ebd.). Daher werden digitale Kompetenzen immer wichtiger, wobei Fähigkeiten gefragt sind, verschiedene digitale Tools und Roboter im Arbeitsprozess zu nutzen, um diese weiter zu optimieren. Auch in der Fokusgruppe wird auf die Bedeutung von Künstlicher Intelligenz (KI) und dem Umgang damit hingewiesen, wie folgendes Zitat

[28] Aktuelles - FCIO Website

zeigt: *„Speziell in der Sortier- oder Aufbereitungstechnologie im Generellen wird KI eine wesentliche Rolle spielen. Und dann muss es auch Personal geben, das mit diesen Instrumenten umgehen kann. Diese Software-Skills müssen speziell gelehrt und geschult werden."*

Im Bereich der Produktion führen 64 % der befragten Kunststoffunternehmen einen Qualifizierungsbedarf in den nächsten fünf Jahren an, wobei vor allem Know-how zur Werterhaltung des Materials gefragt ist. In der Kunststoff- und Verpackungsindustrie sind daher gute Materialkenntnisse der verschiedenen Kunststoffarten und ihrer Eigenschaften notwendig, um Materialien auszuwählen, die für den Kreislauf geeignet sind. Dies betrifft auch Kenntnisse über Biokunststoffe, wobei zwischen aus fossilen Rohstoffen erzeugten, aber biologisch abbaubaren Kunststoffen, aus nachwachsenden Rohstoffen und nicht biologisch abbaubaren Kunststoffen sowie aus nachwachsenden Rohstoffen und biologisch abbaubaren Kunststoffen unterschieden wird (Stoifl et al., 2017). Darüber hinaus sind Materialkenntnisse über die Einsatzmöglichkeiten von Rezyklaten gefragt, da die Erhöhung des Rezyklatanteils in Kunststoffprodukten einen wesentlichen Hebel für die Kreislaufwirtschaft darstellt. Außerdem sollte bei der Gestaltung von Verpackungen vermehrt darauf geachtet werden, dass sie möglichst hochwertig und nachhaltig im Kreislauf gehalten werden. Im Sinne eines zirkulären Produktdesigns sollen Verpackungen über eine Recyclingfähigkeit verfügen, Materialeinsatz und -komplexität reduzieren und die Produktleistung beibehalten.[29]

In den Kompetenzfeldern Logistik und Design liegt für jeweils mehr als die Hälfte der Kunststoffunternehmen (je 54 %) ein mittelfristiger Qualifizierungsbedarf vor, darüber hinaus nehmen 25 % bzw. 18 % auch einen längerfristigen Aus- und Weiterbildungsbedarf wahr. Hinsichtlich dieser Kompetenzfelder beschreibt ein Teilnehmer der Fokusgruppe die Herausforderungen dabei so: *„Vernetzungswissen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist noch kaum vorhanden. Da gibt es Leute, die kennen sich halt im Produktdesign aus, wissen aber natürlich nicht, wie dann eine Sortieranlage oder eine Recyclinganlage tatsächlich im Detail funktioniert. Mit Vernetzungswissen meine ich, dass sich alle Leute fragen: Wie kann ich etwas machen, damit das Produkt länger lebt – in der Verwendung, aber auch dann in der Verwertung."*

Bei Skills im Kontext von Monitoring und Analyse liegt laut der befragten Unternehmen im Transformationsbereich Kunststoffe und Verpackungen für 47 % ein mittelfristiger und für 30 % ein langfristiger Qualifizierungsbedarf vor. Dabei wurden in der Fokusgruppe Skills-Gaps in der Recyclingfähigkeitsbewertung, beim Life Cycle Assessment (LCA) sowie bei den CO2-Kreislauf-Bewertungen konstatiert. Auch Mängel im Zusammenspiel von Technik und Nachhaltigkeitsberichterstattung wurden thematisiert.

Bei den Marketing-Skills wird von den befragten Kunststoffunternehmen der höchste kurzfristige Qualifizierungsbedarf (25 %) wahrgenommen. Aber auch hier herrscht ein mittelfristiger Schulungsbedarf vor, wie 46 % angeben. Im Bereich der Dienstleistungen/Services ist sowohl mittel- (43 %) und langfristiger (32 %) als auch kurzfristiger Bedarf (21 %) nach Qualifizierung gegeben. Im Rahmen der Fokusgruppe wird in diesem Kontext vor allem über eine Verbreiterung von Dienstleistungsangeboten diskutiert. Es wird problematisiert, dass *„die Hersteller nicht unbedingt das große Interesse haben, dass das Verkaufsprodukt oder Verbrauchsprodukt eine möglichst lange Lebensdauer hat."* Hier könnte das Angebot von Dienstleistungen/Services helfen, den Ressourcenverbrauch zu reduzieren.

[29] 2024_01_16-Gemeinsames-Leitbild-einer-Kreislaufwirtschaft-mit-Kunststoffen-FINAL.pdf

Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig) der Unternehmen im Bereich Kunststoffe und Verpackungen

Kurzfristig, vor allem:

- Marketing
- Dienstleistungen/Services

Mittelfristig, vor allem:

- Management
- Wiederaufbereitung
- Recht
- Produktion

Langfristig, vor allem:

- Dienstleistungen/Services
- Digitalisierung
- Monitoring und Analyse

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Tab. 3 | In den Fokusgruppen benannte Skills-Gaps und Bedarfe im Bereich Kunststoffe, Verpackungen

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Kunststoffe, Verpackungen
Management	Traineeship entlang des Kreislaufs in unterschiedlichen Unternehmen, Wissenstransfer, „Tausch“ von Mitarbeiter*innen
	KLW als eigene Wirtschaftsform verstehen (z.B. bereits Lehrpläne der Handelsakademien überarbeiten)
	Vernetztes Denken entlang der gesamten Wertschöpfungskette – vom Produktdesign über die Verwendung und Verlängerung der Lebensdauer bis zur Verwertung
	Kenntnisse der Prozesse der vorgeschalteten und nachgeschalteten Unternehmen
	Einrichtung neuer Strukturen zur Koordinierung innerhalb d. Unternehmens
Monitoring und Analyse	Zusammenspiel Technik – Nachhaltigkeitsberichterstattung
	CO2-Kreislauf Bewertungen
	Life Cycle Assessment (LCA)
	Recyclingfähigkeitsbewertung
Digitalisierung	Bedienung von AI Softwarelösungen für Sortier- und Aufbereitungsprozesse
Design	Gute Skills in Richtung Werterhaltung des Materials

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Kunststoffe, Verpackungen
Produktion	Gute Skills in Richtung Werterhaltung des Materials
Dienstleistungen/ Services	Verbreiterung Dienstleistungsangebote
Wiederaufbereitung	Bedienung von KI-basierten Softwarelösungen (mittel- und langfristig) in der Abfallwirtschaft (zur Identifikation von Materialien)
	Recyclingfähigkeits-Bewertung als großes Thema (gesetzlich vorgeschrieben ab 2030)
	Lehre, Berufsschulen: Mehrwert Kreislaufwirtschaft ins Bewusstsein von Lehrlingen/Handwerkern bringen
	Kommunikation zwischen Herstellern und Recyclern: Letztere wissen von Ersteren nicht, was die brauchen; Erstere wissen von Letzteren nicht, was die Herausforderungen beim Recyceln sind
	Kennzeichnung von Materialien für bessere Aufbereitung
	Ausbildung von Recycling- und Entsorgungsfachkräften teils schwer, da Betriebe zu klein für Ausbildung: neue Konzepte für Austausch zwischen unterschiedlichen Betrieben?

Anmerkung: In der Tabelle sind die Skills-Gaps wörtlich so wiedergegeben, wie sie von den Teilnehmer*innen in den Fokusgruppen formuliert wurden. In den Fokusgruppen wurde mit offenen Fragestellungen und kreativen Methoden gearbeitet. Die Aussagen der Teilnehmer*innen wurden erst im Nachhinein den Skill-Kategorien von Beducci et al. zugeordnet.
Quelle: ÖGUT, Fokusgruppe Kunststoffe und Verpackungen, 2024

Strategien zur Bedarfsdeckung

Die befragten Unternehmen im Transformationsbereich Kunststoffe und Verpackungen, die einen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Kreislaufwirtschaft aufweisen, setzen am ehesten auf Weiterbildungsmaßnahmen für bestehende Mitarbeiter*innen. Der Weiterbildungsbedarf fällt auch hier etwas niedriger aus als in der Gesamtheit aller Unternehmen und in der Bauwirtschaft. Weiterbildung ist für Unternehmen im Kunststoffsektor für Kenntnisse im Design (53 %), für Recht (46 %), Marketing (41 %) und Digitalisierung (40 %) wichtig. Bei vielen Skills ist für die Unternehmen unklar, wie sie ihren Qualifizierungsbedarf decken können. Unklarheit herrscht insbesondere für Kompetenzen im Bereich Logistik (71 %), Monitoring und Analyse (70 %), Management (67 %) sowie Wiederaufbereitung (65 %) vor.

Präferierte Weiterbildungsformen der Unternehmen im Bereich Kunststoffe und Verpackungen mit Weiterbildungsbedarf

Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen, vor allem bei:

- Design
- Recht
- Marketing
- Digitalisierung

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Bevorzugte Form der Weiterbildung

Hinsichtlich des gewünschten Qualifizierungsangebots zur Deckung vorliegender Bedarfe wird von den befragten Kunststoffunternehmen auf die Bedeutung des klassischen Bildungsweges (Lehre, Schule, Fachschule oder Hochschule) für die Vermittlung von Kompetenzen in Digitalisierung, Marketing, und Logistik hingewiesen. Auch im Rahmen der Fokusgruppe wird betont, wie wichtig es ist, den Mehrwert von Kreislaufwirtschaft ins Bewusstsein von Lehrlingen und Handwerkern zu bringen. Ein Teilnehmer erzählt: *„Es gibt ja schon den Lehrberuf Entsorgungs- und Recyclingfachmann, wo es, glaube ich, ganz wichtig ist, dass dieses vernetzte Denken geschult wird. Ich bemühe mich, dass ich jetzt einen Lehrling auch selbst ausbilde. Ich habe bei mir im Betrieb viele Handwerker, die sich einfach in das Thema reinbegeben haben und das einfach machen. Aber das ist halt mehr oder minder ein Brotberuf. Die wissen vielfach überhaupt nicht, was mit ihren Erzeugnissen, die wir im Betrieb generieren, was damit eigentlich in den anderen Industrien passiert. Und diese Vernetzung, glaube ich, ist wichtig. Dass man das auch auf dieser Ebene transparent macht. Weil die sind nicht nur da, damit sie irgendwelche Container befüllen oder irgendwelche Sortierbänder bedienen. Es muss Bewusstsein geschaffen werden, wie wertvoll dieser Dienst an der Gesellschaft eigentlich ist, im Vergleich zu irgendeiner stupiden Fabrik, wo ich sinnlose Wegwerfprodukte produziere.“*

Weiterbildungsaktivitäten spielen aus Sicht der befragten Kunststoffunternehmen vor allem für die Vermittlung von Kenntnissen im Management, in Wiederaufbereitung, Wiederverwertung und Recycling, in Monitoring und Analyse sowie im Design eine Rolle.

Im Rahmen der Fokusgruppen wird insbesondere auf die Bedeutung des Austauschs zwischen unterschiedlichen Betrieben hingewiesen. Die Kreislaufwirtschaft muss mehr als bisher als eigene Wirtschaftsform verstanden werden. Dafür braucht es Kenntnisse der Prozesse in den vorgeschalteten und nachgeschalteten Unternehmen. Innerhalb des eigenen Unternehmens sollten neue Strukturen eingerichtet werden, um die kreislaufwirtschaftliche Transformation zu koordinieren. Auch Traineeships entlang des Kreislaufs in unterschiedlichen Unternehmen inklusive des „Tauschs“ von Mitarbeiter*innen werden angeregt und könnten förderlich sein, um Kompetenzlücken zu schließen.

Präferierte Weiterbildungsform der Unternehmen im Bereich Kunststoffe und Verpackungen mit Weiterbildungsbedarf

Klassischer Bildungsweg, vor allem bei

- Digitalisierung
- Marketing
- Logistik

Weiterbildung (berufsbegleitend, anwendungsorientiert und Innovationsplattform), vor allem bei

- Management
- Monitoring und Analyse
- Wiederaufbereitung
- Design
- Recht

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

5.4 | Qualifizierungsbedarf in der Textilwirtschaft

Vorhandene Kenntnisse und Qualifikationsbedarfe für eine Kreislaufwirtschaft

Im Transformationsbereich Textilwirtschaft spielen Kompetenzen im Bereich Wiederaufbereitung (inkl. Wiederverwertung und Recycling) eine zentrale Rolle. Denn im Kontext des Textilrecyclings sind Verfahrensschritte wie das Sammeln, Sortieren, Handeln/Vermarkten sowie mechanische, physikalische und chemische Recyclingprozesse von Relevanz. Diese unterschiedlichen Verwertungswege sind von komplexen qualitativen und ökonomischen Bedingungen gekennzeichnet, die spezifisches fachliches und systematisches Wissen voraussetzen. Fachkräfte im Textilrecycling müssen textile Rohstoffe und textile Flächenkonstruktionen kennen und diese in Beziehung zu ökologischen Problemfeldern sowie möglichen Verwertungswegen setzen können (Müller, 2005).

Auch im Rahmen der Fokusgruppe waren die fehlenden Skills hinsichtlich Sortierung ein großes Thema. Quer durchs Unternehmen gäbe es bei Mitarbeiter*innen aller Abteilungen Qualifizierungsbedarfe zum Thema Recycling entlang der gesamten Wertschöpfungskette. Dazu ein Teilnehmer zur speziellen Problematik beim Textilrecycling: *„Wenn ich Textilien hernehme, dann sind da 28 verschiedene Fasern drinnen. Und in Wahrheit dürftest du sowas gar nicht kaufen, weil du kannst es nicht recyceln. Dieses Wissen fehlt.“* Somit sind auch in den Kategorien Produktion und Design mehr Skills hinsichtlich Materialien sowie Wissen über Textilausrüstungen und deren Auswirkung auf das Textilrecycling gefragt. Dazu eine Teilnehmerin: *„Die Materialien sind das eine Problem beim Textilrecycling oder Faser-to-Faser-Recycling, aber das Hauptproblem sind eigentlich die Ausrüstungen der Stoffe, die Auswirkungen haben auf die automatisierte Sortierung. Zum Beispiel in der Nahinfrarot-Sortierung, da ist die Ausrüstung ein großes Problem und das hat, glaube ich, kaum jemand am Schirm. Das Material sieht man, greift man, aber die Ausrüstung – ob das jetzt bügelfrei ist, schweißecht oder was auch immer – an das denkt man gar nicht.“*

Beschäftigungspotenziale im Textilbereich werden aber nicht nur bei Sammlung, Sortierung und Recycling gesehen, sondern etwa auch im Kontext von Dienstleistungen/Services bei der Entwicklung von nachhaltigen und zirkulären Geschäftsmodellen, wie beispielsweise Miete, Leasing, Reparatur, Wiederverkauf und Take-Back-Programmen von Textilien. Auch das Thema Upcycling gewinnt an Relevanz, was beispielsweise anhand der österreichischen Label „Lieblingsstück“, „Milch“ und „Fitico“ ersichtlich wird, die Upcycling-Mode aus Textilmüll bzw. Fischernetzen herstellen (Bock-Schappelwein et al., 2023).

Mittel- und langfristig sind daher in diesem Bereich verstärkt wieder handwerkliche Skills zum Reparieren und Aufbereiten von Textilien gefragt. Um Dienstleistungen kreislaufwirtschaftlich (neu) zu entwickeln, braucht es außerdem mehr Austausch unterschiedlicher Abteilungen innerhalb eines Unternehmens und Netzwerkbildung, meinten die Teilnehmer*innen der Fokusgruppe. Ein Teilnehmer weist diesbezüglich auf folgende Problematik hin: *„Wenn man einen Kreislauf vollständig denkt, wird kein Weg rundherum um den Stoffstrom gehen. Bei der Implementierung neuer Geschäftsmodelle geht es darum, dass jetzt momentan noch sehr viel so produziert wird, dass am Ende des Tages auch der Hersteller nicht unbedingt das große Interesse hat, dass das Verkaufsprodukt oder Verbrauchsprodukt eine möglichst lange Lebensdauer hat. Da sind wir wieder bei Dienstleistungen am Ende des Tages: Ich nehme als Beispiel eine Matratze. Die wird nach sieben Jahren weggeworfen, eventuell ist sie aber recyclefähig. […] Warum biete ich also nicht die Dienstleistung an? Du mietest die Matratze und sobald du keine Lust mehr hast, wir holen sie ab und du bekommst eine neue und du zahlst jedes Monat zum Beispiel zwischen 30 bis 50 Euro für die Matratze oder so etwas. […] Und das führt zu weniger Ressourcenverbrauch.“*

Zur Veränderung der Dienstleistungsangebote sind Management-Skills insbesondere im Bereich des Change Managements gefragt – das betrifft die Erschließung neuer Geschäftsmodelle ebenso wie die Übersetzung von Kreislaufwirtschaft in das gesamte Unternehmen. Eine Teilnehmerin brachte diesen Bedarf so zum Ausdruck: *„Also ich denke, ein Skill wird sein Change Management. Denn wir verändern ja*

was in unseren Firmen, in unseren Abläufen, im täglichen Tun. Change Management bedeutet, dass jemand Veränderungen vornimmt, umsetzt, durchführt, evaluiert, verbessert in der Firma. Das sind Skills, die es jetzt schon bräuchte, aber das wird noch wichtiger werden." Um das voranzubringen, braucht es laut Teilnehmer*innen vernetztes, inter- und transdisziplinäres Denken sowie sog. „Inner Development Goals"[30]. In diesem Kontext sind auch entsprechende Marketing-Skills von Bedeutung, wobei vor allem kurzfristige Qualifizierungsbedarfe in Vertrieb und Marketing wahrgenommen werden. Hier gäbe es noch zu wenig Wissen und auch zu wenig kommunikatives Know-how hinsichtlich der Frage, wie man Kreislaufwirtschaft „verkauft". *„Am Ende entscheidet immer noch der Kunde, ob er es nimmt oder nicht. Und dem muss einfach noch mal klar gemacht werden: Es ist toll, langlebige Sachen zu haben!"*

Diese Veränderungen der Geschäftsmodelle in der Textilwirtschaft wirken sich jedoch global gesehen auch massiv auf die Beschäftigung aus. Repp et al. (2021) weisen darauf hin, dass die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft zu einem erheblichen Rückgang der Beschäftigung in Ländern mit niedrigem bis mittlerem Einkommen außerhalb der EU führen könnte, insbesondere in der arbeitsintensiven Bekleidungsproduktion. Hingegen könnte die Beschäftigung in den weniger arbeitsintensiven nachgelagerten Bereichen der Wiederverwendung und Recycling in der EU und im Second-Hand-Handel innerhalb und außerhalb der EU zunehmen (ebd.).

In diesem Transformationsbereich zeigt sich ein weiterer Qualifizierungsbedarf bei der Skill-Kategorie Monitoring und Analyse, wobei dieser vor allem Kreislaufwirtschaftsinhalte und -kriterien in der Nachhaltigkeitsberichterstattung betrifft. Hinsichtlich der rechtlichen Kenntnisse wird von den Teilnehmer*innen die aktuelle „Flut" an gesetzlichen Vorhaben als Überforderung erlebt, aus der zwei Probleme resultieren: Dass es einerseits in den Unternehmen Personen bräuchte, die einen Überblick über das regulative Geschehen haben und es einordnen können. Und dass andererseits aber aufgrund der gefühlten Unsicherheit, welche Gesetze wirklich realisiert werden bzw. wie europäische Richtlinien national ausgestaltet werden, eine Art Lähmung vorherrscht und man davor zurückscheut, in Qualifizierungen zu investieren. Dazu ein etwas ausführlicheres Zitat eines Teilnehmers: *„Ich glaube, das Wichtigste ist einmal, dass die rechtlichen Rahmenbedingungen klar stehen. In dem Entwurf der Europäischen Union steht zum Beispiel meines Wissens drinnen, dass auch reparierbare Ware getrennt gesammelt werden muss. Das heißt, ich muss die gute, reparierbare Ware für die Sozialwirtschaft sammeln und eigentlich als Letztes dann die textilen Reststoffe für das Recycling. Und wenn dieser rechtliche Entwurf jetzt so bleibt, dann weiß ich, wo ich mich hin entwickeln kann. Wenn ich weiß, es gibt einen Warenstrom, der vielleicht 20.000 Tonnen pro Jahr umfasst, dann weiß ich auch, wenn ich jetzt die Ausbildung mache in einer Modeschule und das Reparieren von Textilien lerne, dass es da auch in Zukunft einen Markt gibt. Also das, glaube ich, ist essenziell, um diese Frage überhaupt einmal langfristig zu beantworten zu können."* Und eine andere Teilnehmerin meinte: *„Keiner weiß genau, was auf einen zukommt. Wir wissen gar nicht, wie unser Produkt am Ende ausschauen soll. Und solange wir das nicht wissen, ändern wir auch erst mal nichts. Weil wir so maßlos überfordert sind mit der CSRD-Richtlinie."*

Im Kontext der generell wichtiger werdenden digitalen Kompetenzen wird speziell in der Textilwirtschaft darauf hingewiesen, dass es Mitarbeiter*innen braucht, die für die Erstellung digitaler Produktpässe qualifiziert werden. Hinsichtlich der Logistik wird in der Fokusgruppe allgemein konstatiert, dass Logistik in den Unternehmen neu gedacht werden müsse, hier fehle es sowohl an Bewusstsein als auch an Skills.

[30] Siehe z.B. https://inner-change-makers.at/innerdevelopmentgoals/

Tab. 4 | In den Fokusgruppen benannte Skills-Gaps und Bedarfe in der Textilwirtschaft

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps und Bedarfe in der Textilwirtschaft
Management	Kreislaufwirtschaft und Change Management (inkl. neue Geschäftsmodelle)
	Vernetztes Denken + Vermittlung der Inner Development Goals
	Inter- und transdisziplinär, systemisch
	Übersetzung der Kreislaufwirtschaft ins gesamte Unternehmen
	Zielgruppenspezifische Angebote für untersch. Ebenen (auch untersch. Formate für Wissensvermittlung)
	Reuse-Management
Monitoring und Analyse	Qualifizierung hinsichtlich Kreislaufwirtschafts-Inhalte/ Kriterien in der Nachhaltigkeitsberichtserstattung
Recht	Die aktuelle „Flut“ an gesetzlichen Vorhaben als Überforderung für Unternehmen mit zwei daraus resultierenden Problemen: Bedarf an Überblick/Einschätzung + Unsicherheit hinsichtlich notwendiger Qualifizierungen, solange nicht klar ist, welche Gesetze wirklich realisiert werden bzw. wie europäische Richtlinien national ausgestaltet werden.
Digitalisierung	Produktpass
Design	Kreislauffähiges Produktdesign: Materialien + Wissen über Textilausrüstungen und deren Auswirkung auf Textilrecycling
Logistik	Logistik muss in Unternehmen neu gedacht werden, hier fehlt es sowohl an Bewusstsein als auch an Skills
Produktion	Kenntnis über textile Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette
	Wissen über Textilausrüstungen und deren Auswirkung auf Textilrecycling
	Niederschwellige Angebote: „Basis“ mitnehmen/in Lehrberufe integrieren
	Mittel-langfristig: Handwerk
Marketing	Kund*innen sind aktuell noch sehr uninformiert, aber auch Mitarbeiter*innen in Vertrieb und Marketing: Bedarf an Wissens- und Kommunikationsschulung zu Kreislaufwirtschaft (Kurzfristig)
Dienstleistungen/ Services	Austausch untersch. Abteilungen innerhalb eines Unternehmens
	Netzwerkbildung
	Branchen- und produktspezifische Initiativen

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps und Bedarfe in der Textilwirtschaft
Wiederaufbereitung	Fehlende Abfallberater-Ausbildung (bis jetzt gibt es nur Abfall-Beauftragte)
	Fehlende Aus- und Weiterbildung zum Recycling-Manager
	Fehlende Skills hinsichtlich Sortierung: Reuse – Recycling – Abfall; hier gibt es keine formale Ausbildung
	Mittel- und langfristig: fehlende handwerkliche Skills (Reparieren von Textilien, Aufbereitung von Textilien)
	Recyclingprozess entlang der ges. Wertschöpfungskette denken
	Faser zu Faser Recycling (langfristig)

Anmerkung: In der Tabelle sind die Skills-Gaps wörtlich so wiedergegeben, wie sie von den Teilnehmer*innen in den Fokusgruppen formuliert wurden. In den Fokusgruppen wurde mit offenen Fragestellungen und kreativen Methoden gearbeitet. Die Aussagen der Teilnehmer*innen wurden erst im Nachhinein den Skill-Kategorien von Beducci et al. zugeordnet.
Quelle: ÖGUT, Fokusgruppen, 2024

Strategien zur Bedarfsdeckung

Insgesamt betrachtet konzentrieren sich die Qualifizierungsbedarfe in der Textilwirtschaft auf die Themenbereiche Wiederaufbereitung, Wiederverwertung und Recycling sowie die Veränderung des Dienstleistungsangebots. Es tun sich Lücken auf, was das Wissen über Textilausrüstungen und deren Auswirkung auf das Textilrecycling angeht. Auch Kenntnisse über textile Produktionsprozesse entlang der gesamten Wertschöpfungskette sind mangelhaft. Laut Fokusgruppe fehlen formale Ausbildungsangebote, wo man die Sortierung von Reuse-, Recycling- und Abfallprodukten lernt sowie Aus- und Weiterbildungen zu Abfallberater*innen und Recycling-Manager*innen. Langfristiger Qualifizierungsbedarf wird speziell beim Faser-zu-Faser-Recycling gesehen.

In diesem Transformationsbereich braucht es zudem niederschwellige Angebote, um die „Basis" mitzunehmen – dementsprechend sollte Wissen über kreislaufwirtschaftliche Textilproduktion noch mehr in die Ausbildung von Lehrlingen integriert werden. Überhaupt sei mittel- und langfristig handwerkliche Qualifizierung notwendig. *„Ganz wichtig ist: Für wen reden wir denn da jetzt eigentlich? Und wenn wir uns alle fragen, was wir unter Mitarbeitenden verstehen, dann haben wir wahrscheinlich alle ein unterschiedliches Bild und das halte ich für total spannend. Weil ich meine, dass mittelfristig bis langfristig Handwerk wieder gefragt ist. Also wie repariert man etwas? Alles das, was heute eigentlich bejammert wird, dass es das nicht mehr gibt, dass altes Handwerk verloren geht, wird womöglich in Zukunft gefragt sein. Also, wie machen wir noch diesen Wissenstransfer?"*

Neben diesen gefragten konkreten Recyclings- und Handwerkskompetenzen sind Maßnahmen zur Bewusstseinsbildung, im Marketing sowie im Management relevant. Für letzteres sind zielgruppenspezifische Angebote mit kreislaufwirtschaftlichen Inhalten für unterschiedliche Managementebenen sowie Qualifizierungen im Bereich Reuse-Management von Bedeutung.

5.5 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Elektro(nik)geräte und IKT

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Im Transformationsbereich Elektro(nik)geräte und IKT steht – wie ganz allgemein in der Industrie – eine industrielle Symbiose für die Umsetzung der Kreislaufwirtschaft im Vordergrund, um Ressourcen länger zu nutzen. Dazu sind grüne Kompetenzen im Ökodesign, Denken in Lebenszyklen, Wissen über Abfallmanagement, Abfallvermeidung, Wiederverwendung und Recycling sowie Kenntnisse entsprechender Rechtsvorschriften gefragt (vgl. Cavallini & Soldi, 2023). Der Kenntnisstand bezüglich der im Unternehmen vorhandenen Kreislaufwirtschafts-Skills fällt jedoch noch eher niedrig aus. Nur rd. ein Viertel der im Elektroniksektor tätigen Unternehmen schätzt ihre Skills im Bereich Dienstleistungen/ Services als (sehr) gut ein und nur jeweils rd. ein Fünftel weist auf (sehr) gute Kenntnisse im Bereich Wiederaufbereitung und Digitalisierung hin. In den Kompetenzfeldern Digitalisierung und Logistik stuft etwa die Hälfte der Unternehmen ihren Kenntnisstand als (zu) wenig bzw. nicht vorhanden ein, das trifft auch bei 45 % auf Skills im Marketing sowie bei Monitoring und Analyse zu. Die geringsten Kenntnisse mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft liegen hinsichtlich der Produktion vor. Hier sowie im Marketing und Design hat außerdem rd. ein Drittel der Unternehmen Schwierigkeiten, überhaupt den Kenntnisstand im Unternehmen zu beurteilen. 29 % der befragten Unternehmen aus diesem Transformationsbereich verfügen bereits über Erfahrung mit Aktivitäten hin zu einer Kreislaufwirtschaft.

Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills der Unternehmen im Bereich Elektro(nik)geräte und IKT

(Sehr) gute Kenntnisse, bei rd. einem Fünftel bis max. einem Viertel in:

- Dienstleistungen/Services
- Wiederaufbereitung
- Digitalisierung

Geringe Kenntnisse, bei rd. der Hälfte in:

- Logistik
- Digitalisierung
- Marketing
- Monitoring und Analyse

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Die Unternehmen, die im Bereich Elektro(nik) und IKT tätig sind, nehmen generell nur geringe Qualifikationsbedarfe wahr. Ein kurzfristiger Bedarf nach Qualifizierung wird von 17 % vor allem im Bereich Recht gesehen. Auch in der Fokusgruppe wird allgemein mehr legistisches Verständnis gefordert. Ein Teilnehmer berichtet: „*Mein Ansatz ist, dass die Wirtschaftlichkeit von Kreislaufwirtschaftslösungen unmittelbar mit der Gesetzgebung zusammenhängt und zusammenhängen muss, sonst sind viele Dinge nicht wirtschaftlich und viele Lösungen werden erst gar nicht verfolgt. Und das ist genau die Schnittstelle, wo wir auch gerade Personal suchen und das eigentlich nur sehr spärlich in der Forschung finden. [...] Es ist also aktuell noch sehr schwierig, insbesondere Leute mit dem legistischen Verständnis herein-zubekommen.*"

Im Bereich Digitalisierung liegt vor allem ein kurz- und mittelfristiger Qualifizierungsbedarf vor. Dabei werden in der Fokusgruppe beispielsweise Skills für die Aufbereitung von Informationen für den digitalisierten Wiederverkauf erwähnt. Auch der Umgang mit Software-Skills und Künstlicher Intelligenz (KI) sind ein Thema, wobei dieser Qualifizierungsbedarf bei Mitarbeiter*innen eher mittel- und langfristig gesehen wird. Mehr Skills würden zudem für das Erstellen von „Green Digital Twins" benötigt, wie ein Teilnehmer schildert: „*Wir arbeiten schon seit mehreren Jahren mit Green Digital Twins […] Aber wir brauchen auch die richtigen Leute dafür, welche diese Tools bedienen. Bis jetzt haben wir ganz wenige: Ungefähr 60 Leute bei XXX weltweit, die diesen Green Digital Twin wirklich leben. Aber mehr noch nicht von 240.000 Mitarbeitern.*" Außerdem sollten Fachkräfte mit dem digitalen Produktpass vertraut sein, der im Rahmen des EU-Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft entwickelt wurde.

Im Hinblick auf Dienstleistungen/Services besteht für 19 % ein eher mittelfristiger Bedarf nach Qualifizierung. Hierbei werden Qualifizierungsbedarfe insbesondere im Reparatursektor zur Verlängerung der Produktnutzungsdauer verortet. Auch in Produktion und Logistik wird von rd. einem Viertel der befragten Elektronik- und IKT-Unternehmen ein mittel- und längerfristiger Ausbildungsbedarf erwähnt. Bezüglich der Produktion konstatieren die Teilnehmer*innen den mittel- und langfristigen Bedarf nach mehr handwerklichen Skills. Speziell im Bereich der Mikroelektronikindustrie werden im Rahmen der Blueprint-Allianzen-Projekte Fähigkeiten in der Entwurfsphase (zur Verbesserung der Umweltverträglichkeit der Produkte), bei der Verarbeitung von Rohstoffen, der Entsorgung von Industrieabfällen und der Energieeffizienz der Produktion gesucht (vgl. Cavallini & Soldi, 2023). Bei der Logistik ist ein besseres Verständnis und Management der komplexen Kreislaufwirtschafts-Logistik erforderlich sowie eine gute Integration von KI in Logistik, wie folgende Aussage zeigt: „*Kreislaufwirtschaft lebt extrem von einer hochkomplexen Logistik. Das Wiederverwenden von Materialien, diese ganzen Materialwege, die ganze Transportlogistik von diesen Ersatzteilen und, und, und. Wir sind hier noch viel zu teuer, wir sind viel zu aufwändig, wir sind extrem schlecht unterwegs. Hier braucht man wirklich junge Leute, die sich mit dieser neuen Logistik in der Kreislaufwirtschaft beschäftigen, die neu denken, mit Artificial Intelligence natürlich gemeinsam.*"

Im Bereich der Wiederaufbereitung (inklusive Wiederverwertung und Recycling) liegt ein stärkerer kurzfristiger Qualifizierungsbedarf vor, auf den 12 % der befragten Elektro(nik)- und IKT-Unternehmen hinweisen. In der Fokusgruppe wird geschildert: „*Ich habe zwei Blöcke vor mir. Der eine Block ist bestehendes Material, Produkte oder was auch immer. 40 Jahre haben wir hier Ressourcen aufgebaut und gehortet, die teilweise noch verwendbar oder weiter nutzbar wären. Und dann haben wir die neuen Produkte, die halt hoffentlich mit Eco-Design und im Endeffekt auch zerlegbar und Recycling-zuführbar sind. Mit diesen zwei Blöcken beschäftige ich mich derzeit. Und der Block mit dem Altbestand, das ist für mich das Schwierigste derzeit, weil ich die Materialien nicht rausbekomme, die wir eigentlich für die Resilienz brauchen würden.*" Konkret sind spezifische Fähigkeiten in der Demontage und Aufbereitung

von Elektronikaltgeräten erforderlich. In Deutschland bietet beispielsweise die VDI-Richtlinie 2343[31] des Vereins deutscher Ingenieure hierzu Leitlinien für die effiziente Planung und Durchführung von Demontageprozessen, um wertvolle Materialien zurückzugewinnen und Schadstoffe sicher zu entsorgen. Durch Fähigkeiten von Fachkräften bei Reparatur und Wiederaufbereitung von Elektronikgeräten kann deren Lebensdauer verlängert und Abfall reduziert werden. Speziell in der Batterieindustrie ist zudem der Bedarf nach Kompetenzen im Zusammenhang mit der Modellierung und Simulation von Kohlenstoff-emissionen, nach verantwortungsvoller Beschaffung von Rohstoffen, der Wiederverwendung und vor allem im Recycling von Batterien gegeben (vgl. Cavallini & Soldi, 2023).

Auch bei der Skill-Kategorie Monitoring und Analyse wird eher ein kurzfristiger Bedarf nach Ausbildung geortet. Hierbei wird als wesentlicher Bedarf die Qualifizierung hinsichtlich Life Cycle Assessment (LCA) hervorgehoben, die auch Reparaturfähigkeit, Refurbishment etc. mitbetrachtet.

Beim Marketing wird hingegen tendenziell eher ein mittelfristiger Qualifizierungsbedarf in der Kommunikation konstatiert. Laut Fokusgruppe sollte verstärkt (in kreativer Form) der gesamte Lebensweg eines Produkts kommuniziert werden. Auch der Vertrieb von Reusable Products müsse noch gelernt werden und braucht Ressourcen. Auch beim Management herrscht ein mittel- und langfristiger Schulungsbedarf vor. Laut Fokusgruppe braucht es mehr Skills bei der Reuse-Prozesssteuerung und allgemein für das Reuse-Management – auch für Bestände, die aktuell noch als Verwurf-Masse ohne Bedarf gelten. Zudem wird mehr interdisziplinäres „Kombinationswissen" gefordert, das sowohl Verständnis für legistische und politische Prozesse als auch Kenntnisse im Innovationsmanagement umfasst. Mehr Know-how brauche es mittel- und langfristig beim Plattform-Management für branchen-übergreifende Reuse-Anbieter. Allgemein sei im Management mehr ganzheitliches, systemisches Denken („Circular Thinking") wünschenswert und die Fähigkeit, selbst Begeisterung fürs Thema zu haben und auch in anderen zu wecken.

Der geringste Qualifizierungsbedarf wird von Seiten der befragten Elektro(nik)- und IKT-Unternehmen im Bereich Design wahrgenommen. In der Fokusgruppe stand diesbezüglich zur Diskussion, dass es mehr Skills hinsichtlich reparaturfähigem Design bräuchte sowie in der Erstellung von digitalen Produktpässen und Green Digital Twins – letzteres betrifft nicht nur die Kategorie „Digitalisierung", sondern ebenso die Design-Abteilungen von Unternehmen. Ein Teilnehmer brachte den aus seiner Sicht als Entsorger unbefriedigenden Status quo im Produktdesign zum Ausdruck: *„Wenn Sie fragen, wo ich Verbesserungspotenzial sehe, dann wäre das bei der Entwicklung. Wenn ich zum Beispiel heute ein Lenkrad von Mercedes bekomme, dann ist das meistens entweder aus Alu oder Magnesium, also zu 90% Magnesium und dann sind acht bis zehn verschiedene Kunststoffsorten nur beim Lenkrad dabei. Da haben sie noch nicht den Elektronikschrott dabei und sonstiges. Wenn Sie dann mit einem Entwickler von Audi oder einer anderen Firma reden und sagen: Entschuldigung, aber wäre cool, wenn du mit uns reden würdest, um eine Entsorgungslösung quasi von hinten aufzuzäumen, dass wir sagen, okay, was entwickelst du, das wir dann recyceln können. Das Problem ist, dass mir diese Entwickler die Antwort geben: ‚Ich habe ein technisches Problem zu lösen, mir ist es relativ wurscht, was du mit dem Recycling machst.' Das hat sich die letzten 20 Jahre leider nicht verbessert. Wir reden alle von Kreislaufwirtschaft und so weiter, aber ich merke es in der Automotive-Industrie und anderen nicht."* Es sind daher Kompetenzen im Design langlebiger, reparierbarer und recyclingfähiger Produkte gefragt, diese betreffen Kenntnisse in der recyclingorientierten Produktentwicklung, wie sie beispielsweise in Deutschland in der VDI-Richtlinie 2243[32] des Vereins deutscher Ingenieure beschrieben sind.

[31] https://www.vdi.de/richtlinien, Richtliniennummer 2343

[32] https://www.vdi.de/richtlinien, Richtliniennummer 2243

Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig) der Unternehmen im Bereich Elektro(nik)geräte und IKT

Kurzfristiger Qualifizierungsbedarf, vor allem bei

- Recht
- Wiederaufbereitung
- Digitalisierung
- Monitoring und Analyse

Mittel-und längerfristiger Qualifizierungsbedarf, vor allem bei

- Dienstleistungen/Services
- Produktion
- Logistik
- Marketing
- Digitalisierung
- Management

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Tab. 5 | In den Fokusgruppen benannte Skills-Gaps und Bedarfe im Bereich Elektro- und Elektronikgeräte, Informations-& Kommunikationstechnologien (IKT)

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Elektro- und Elektronikgeräte, Informations-& Kommunikationstechnologien (IKT)
Management	Reuse-Prozesssteuerung
	Reuse-Management (für Bestände ohne Bedarf)
	Interdisziplinäres „Kombinationswissen“: Regulatorik + Innovationsmanagement+ Verständnis für politische Prozesse
	Ganzheitliches, systemisches Denken (Circular Thinking)
	Innovationsmanagement
	Plattform-Management für branchenübergreifende Reuse-Anbieter
	Begeisterung für Thema (intern): Trash is Cash, Verbindung von 3 Säulen etc.
Monitoring und Analyse	LCA inkl. Reparaturfähigkeit, Refurbishment etc., ändert sich je nach Zielvorgabe (Zero Waste, Recyclingfähigkeit)
Recht	Legistisches Verständnis

Skill-Kategorien nach Beducci et al.	Skills-Gaps im Bereich Elektro- und Elektronikgeräte, Informations-& Kommunikationstechnologien (IKT)
Digitalisierung	Aufbereitung hinsichtlich digitalisierten Wiederverkauf: Informationsmanagement
	Künstliche Intelligenz in Logistik
	Green Digital Twins
	Umgang mit Software Skills (langfristig, welche das sind ist unklar)
Design	Reparaturfähiges Design
	Mit Green Digital Twins arbeiten
	Produktpässe erstellen, aktuell extrem hoher Aufwand
Logistik	Verständnis und Management der komplexen KLW-Logistik
	Integration von AI
Produktion	Skills in Richtung Handwerk (mittel-langfristig)
Marketing	Vertrieb von Reusable Products
	Kommunikation mit dem gesamten Lebensweg: KLW-Design zwar teurer, aber langlebiger/reparaturfähig, rechnet sich auf lange Sicht
Dienstleistungen/ Services	Verlängerung Produktnutzungsdauer
Wiederaufbereitung	Lehre: Entsorgungsfachkraft (gibt es zwar schon, aber noch zu wenige Lehrlinge)
	Insb. für Altbestand, hier geht Know How rund um Reparatur und Wiederverwendung verloren
	Allgemein: großer Personalmangel in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft
	Reuse-Management
	Reparateur für Elektrogroß- und Kleingeräte als Mangelberuf
	Ausbildung: Reparaturtechnik in Berufsschulen

Anmerkung: In der Tabelle sind die Skills-Gaps wörtlich so wiedergegeben, wie sie von den Teilnehmer*innen in den Fokusgruppen formuliert wurden. In den Fokusgruppen wurde mit offenen Fragestellungen und kreativen Methoden gearbeitet. Die Aussagen der Teilnehmer*innen wurden erst im Nachhinein den Skill-Kategorien von Beducci et al. Zugeordnet.
Quelle: ÖGUT, Fokusgruppen, 2024

Strategien zur Bedarfsdeckung

In der Fokusgruppe wird auch auf einen Mangel an Reparateuren hingewiesen, mehr (qualifiziertes) Personal in der Abfall- und Ressourcenwirtschaft gefordert sowie stärkeres Engagement im Bereich der Lehrausbildung, wie z.B. bei der Lehre zur Entsorgungsfachkraft oder speziell im Bereich Reparaturtechnik für Elektro(-nik)geräte gewünscht. Ein Teilnehmer, der im Bereich Reparatur-Dienstleistungen tätig ist, erzählt: *„Es gibt in Österreich keine Ausbildung zum Reparaturtechniker für Elektro-Elektronikgeräte. Das, was es gibt, ist die Lehre zum Mechatroniker. Aber da werden in den Labors ganz andere Sachen gemacht, als einmal eine Waschmaschine oder einen Laptop von innen anzuschauen. Elektro-Kleingeräte, Elektro-Großgeräte kommen dort nicht vor. Vielleicht auch noch eine Erfahrung aus der jüngeren Zeit: AMS-Berater*innen wissen nicht, was sie mit Leuten tun sollen, die in ihrer Ausbildung*

einstmals Elektrotechnik gemacht haben, Radiofernsehtechnik und Ähnliches. Da kommt gar niemand auf die Idee, dass wir im Reparaturenservicezentrum solche Leute suchen wie die Stecknadeln im Heuhaufen.“ Hier wäre es wichtig, auch über den Tellerrand zu blicken und stärker branchenübergreifend aktiv zu werden.

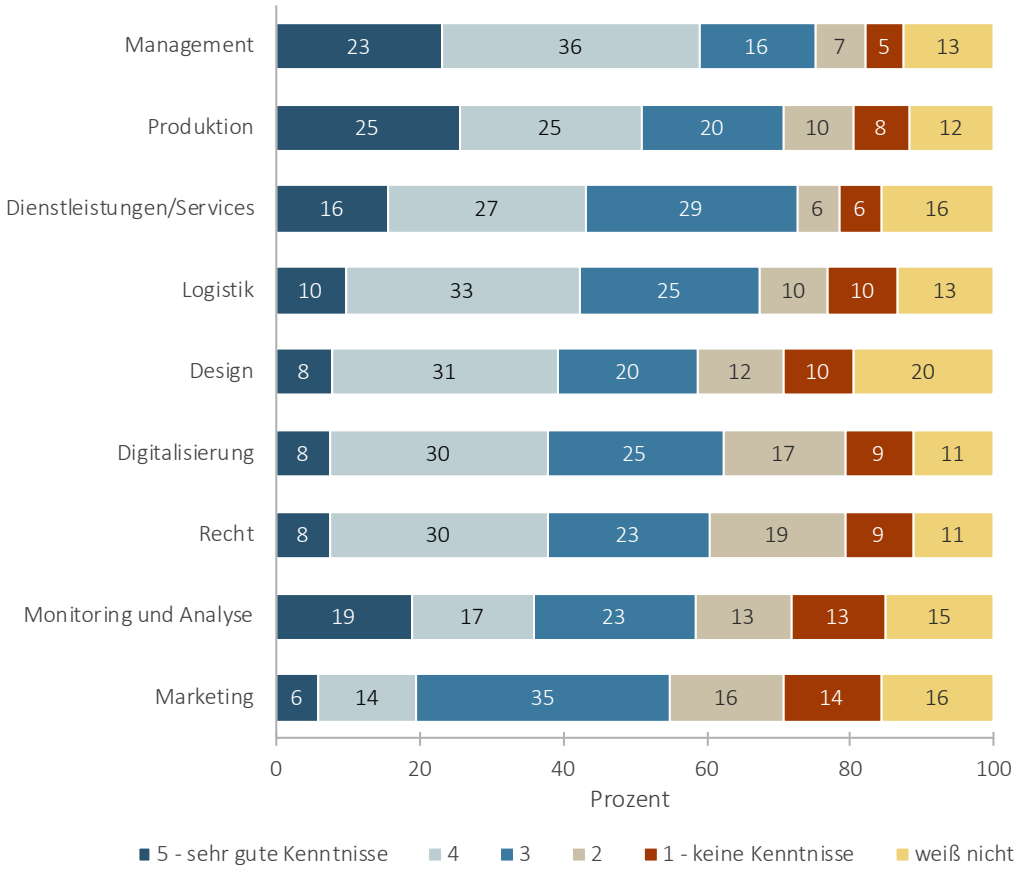
5.6 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Biomasse

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Gerade im Hinblick auf die wachsende Bedeutung der Biomasse und der biobasierten Industrie (vgl. Reinberg et al., 2020) sowie der zu erwartenden Veränderungen im Agrar- und Lebensmittelbereich sind Kreislaufwirtschafts-Skills in diesem Transformationsbereich immer mehr gefragt. Laut Cedefop (2023b) wird es zunehmend zur einer Einführung von Hightech-gestützten landwirtschaftlichen Verfahren (z.B. Präzisionslandwirtschaft, bodenlose Landwirtschaft, vertikale Landwirtschaft in den Städten), Technologien bei der Entwicklung neuartiger Lebensmittelzutaten (z.B. neue Proteinquellen wie Insekten und synthetische Proteine) sowie zur Bewältigung der negativen Auswirkungen des Klimawandels (durch entsprechende Überwachung mit Sensoren (Photonik), intelligente Planung, Krankheitsbekämpfung und Bodenerhaltung) kommen. Auch im Rahmen der Blueprint-Allianzen-Projekte wird die Bedeutung der Bioökonomie in der Landwirtschaft für die Ökologisierung und die Transformation zur Kreislaufwirtschaft betont (Cavallini & Soldi, 2023). In Österreich werden vor allem Maßnahmen zur optimierten Nutzung von biogenen Reststoffen und Abfällen sowie zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen umgesetzt (Broneder et al., 2024).

Aktuell weisen die österreichischen Unternehmen, die im Transformationsbereich Biomasse tätig sind, bereits ein gewisses Know-how in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft auf. Beinahe 60 % der befragten Biomasse-Unternehmen verfügen laut eigener Einschätzung über (sehr) gute Kenntnisse bei Management-Skills und rd. die Hälfte weist im Bereich der Produktion (sehr) gute Kenntnisse auf. Jeweils rd. vier von zehn Unternehmen stufen ihr Know-how in den Bereichen Dienstleistungen/Services, Logistik, Digitalisierung, und Recht als (sehr) gut ein. Hinsichtlich Monitoring und Analyse, welches von rd. 38 % zumindest gut beherrscht wird, streicht knapp ein Fünftel sogar ein sehr gutes Know-how hervor. Die geringsten kreislaufwirtschaftsbezogenen Kenntnisse bestehen beim Marketing. Aber auch im Bereich Recht, Monitoring und Analyse und Digitalisierung weisen jeweils mehr als ein Viertel der befragten Biomasse-Unternehmen auf Kompetenzdefizite hin. Von den befragten Unternehmen, die diesem Transformationsbereich angehören, konnten 59 % bereits Erfahrungen in Aktivitäten mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft sammeln.

Abb. 24 | Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills, Anteile der Unternehmen im Bereich Biomasse in Prozent



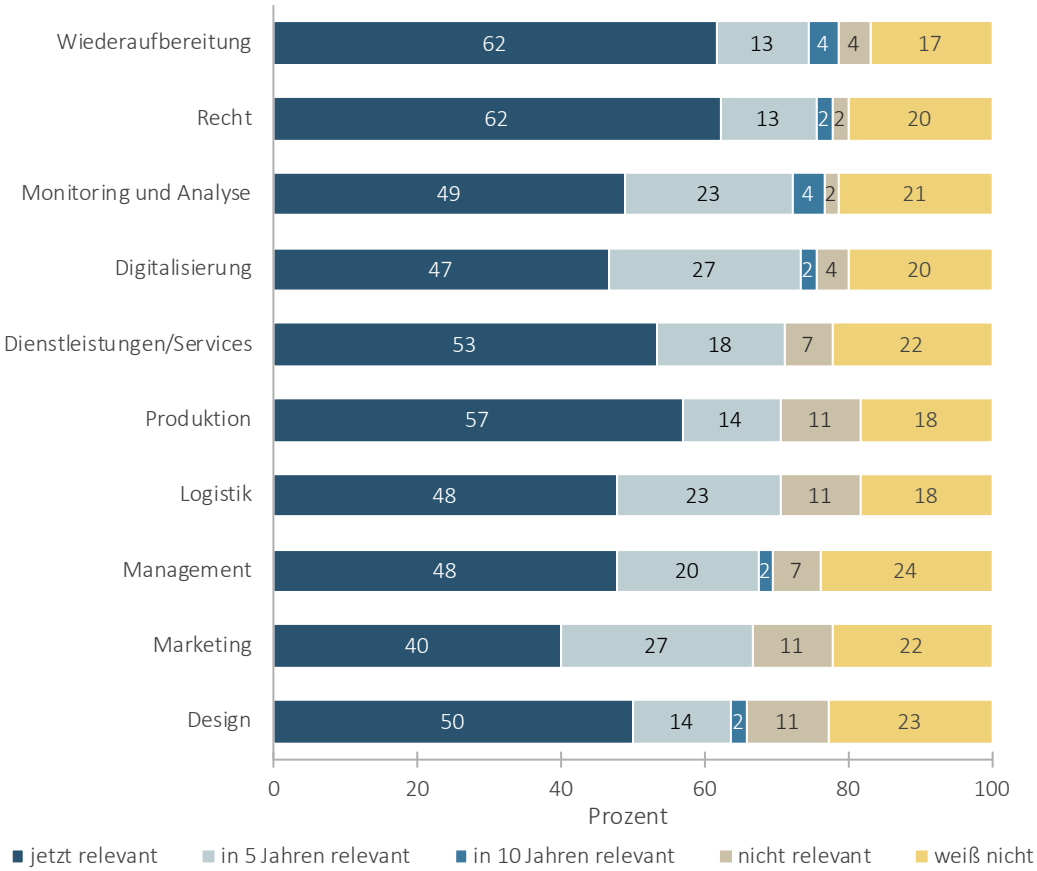
Anmerkung: Skills: Fähigkeiten, Kenntnisse; Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 51 – 56 je Kategorie

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Im Bereich Biomasse herrscht laut Unternehmensbefragung vorwiegend ein **kurzfristiger Qualifizierungsbedarf** vor. Jeweils 62 % der Unternehmen weisen auf einen unmittelbar relevanten Bedarf nach Skills in den Bereichen Wiederaufbereitung und Recht hin und 50 % und mehr sehen kurzfristigen Schulungsbedarf in der Produktion, bei Dienstleistungen/Services und im Design. In den Kompetenzfeldern Digitalisierung, Monitoring und Analyse, Logistik und Marketing wird zusätzlich auch mittelfristiger Bedarf nach Qualifizierung geäußert. Konkret sind im Agrar- und Lebensmittelbereich daher zukünftig sektorspezifische technische Kenntnisse (z.B. im Bereich der Lebensmittelkunde und -verarbeitung), technische Kompetenzen im Nachhaltigkeits- und Ressourcenmanagement sowie auch digitale Fertigkeiten gefragt. Darüber hinaus sind Querschnittskompetenzen in Bezug auf Management, Digitalisierung sowie Soft Skills wie sprachliche Fähigkeiten von Relevanz (vgl. Cedefop 2023b). Zur speziellen Forcierung der Bioökonomie in der Landwirtschaft ist die effiziente Nutzung von Ressourcen und Logistik, die Produktion, das Management und die Nutzung erneuerbarer Energien, die Verwertung von Nebenprodukten sowie die Anwendung von Kreislaufwirtschafts- und Recyclingverfahren von Bedeutung. Dabei sind wesentliche Kenntnisse der Grundsätze der Bioökonomie und der Kreislaufwirtschaft zur Verringerung von Lebensmittelabfällen, zu energieeffizienten Produktionsmethoden, zu biobasierten Produkten und Ökosystemdienstleistungen, zur Wiederverwendung/Recycling sowie zu Nährstoffkreisläufen wichtig (FIELDS, 2021 bzw. Cavallini & Soldi, 2023).

Im Transformationsbereich Biomasse sind auch Forschungskompetenzen von entscheidender Bedeutung, da in vielfältigen Forschungsprojekten an einer Verbesserung der Biomassenutzung sowie an der Entwicklung nachhaltiger landwirtschaftlicher Praktiken gearbeitet wird. Auch eine Vertrautheit mit modernen Technologien zur Biomasseverarbeitung ist wichtig, da laufend innovative Ansätze zur Energiegewinnung aus Biomasse implementiert werden.

Abb. 25 | Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig), Anteile Unternehmen im Bereich Biomasse in Prozent

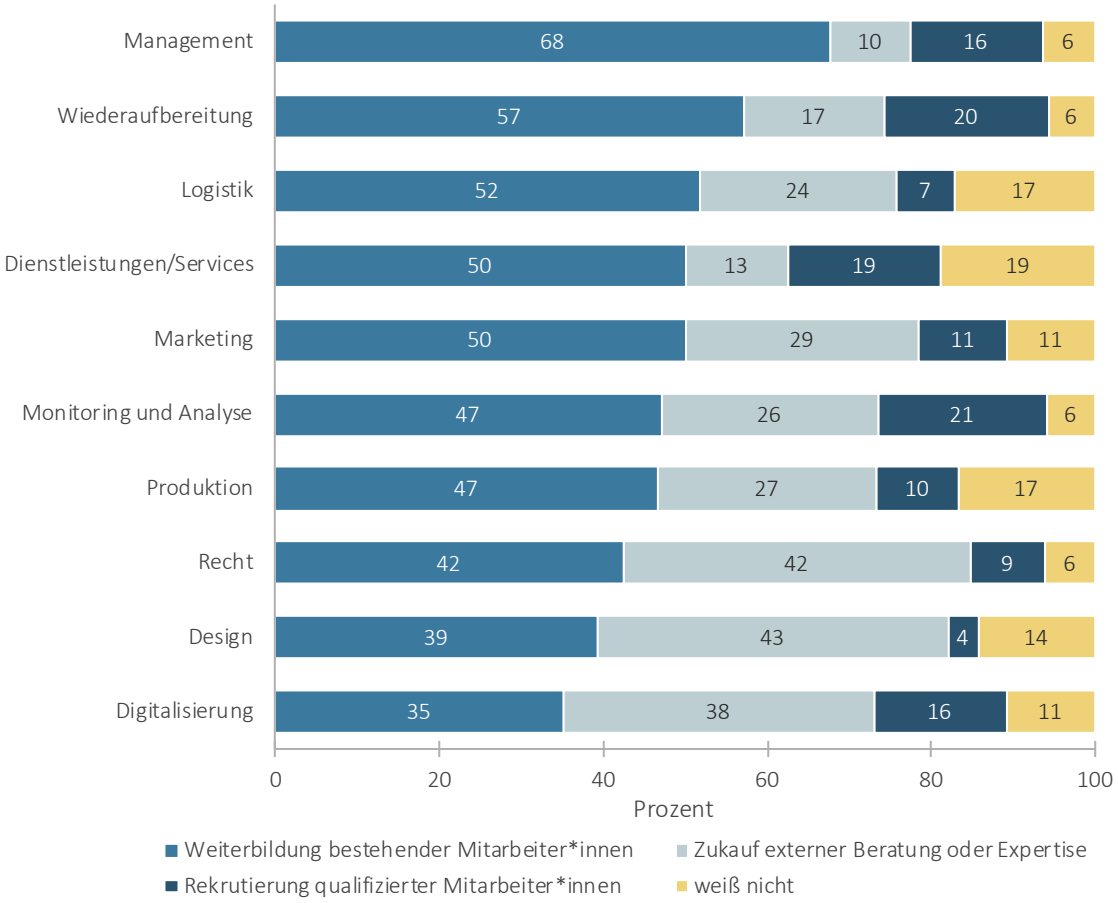


Anmerkung: Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 44 – 47 je Kategorie

Strategien zur Bedarfsdeckung

Die befragten Biomasse-Unternehmen, die einen Qualifizierungsbedarf im Bereich der Kreislaufwirtschaft artikulieren, wollen diesem vorwiegend im Rahmen von **Weiterbildungsmaßnahmen für bestehende Mitarbeiter*innen** begegnen. Die Tendenz zur Weiterbildung fällt in diesem Bereich teilweise sogar etwas höher aus als bei der Gesamtheit der befragten Unternehmen über alle Transformationsbereiche hinweg. Weiterbildung ist im Bereich Biomasse vor allem für Management-Skills sowie für Skills im Bereich Wiederaufbereitung, Wiederverwertung und Recycling gefragt. Jeweils rd. die Hälfte der befragten Biomasse-Unternehmen präferiert Weiterbildungsmaßnahmen für die Vermittlung von Kenntnissen und Fähigkeiten in der Logistik, im Bereich Dienstleistungen/Services, im Marketing, für Monitoring und Analyse sowie für die Produktion. Hinsichtlich Recht, Design und Digitalisierung spielt hingegen auch der **Zukauf von externer Beratung und Expertise** eine bedeutende Rolle, um auf entsprechendes Know-how im Unternehmen zurückgreifen zu können.

Abb. 26 | Unternehmen im Bereich Biomasse mit Weiterbildungsbedarf: Präferierte Weiterbildungsform, Anteile der Unternehmen in Prozent



Anmerkung: Diese Fragen wurden nur jenen Befragten angezeigt, welche zuvor Qualifizierungsbedarfe in der jeweiligen Kategorie angegeben hatten. Rundungsdifferenzen nicht ausgeglichen.
Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, N = 28 – 37 je Kategorie

Bevorzugte Form der Weiterbildung

Wie auch insgesamt besteht im Transformationsbereich Biomasse der Wunsch, dass die **Weiterbildungsangebote berufsbegleitend** und durch private Kursanbieter durchgeführt werden sollen. Das trifft vor allem auf die Vermittlung von Kompetenzen im Bereich Digitalisierung, Recht, Marketing und Design zu. Zur Qualifizierung im Design wird zudem auf die Bedeutung einer **anwendungsorientierten Qualifizierung,** beispielsweise im Rahmen des FFG-Qualifizierungsnetzwerks hingewiesen. Anwendungsorientierte Formen der Schulung spielen für Biomasse-Unternehmen für den Erwerb von Managementkompetenzen für die Kreislaufwirtschaft eine zentrale Rolle, diese sollten aber auch verstärkt im Rahmen der klassischen Bildungswege und berufsbegleitender Lehrgänge vermittelt werden.

Präferierte Weiterbildungsformen der Unternehmen im Bereich Biomasse mit Weiterbildungsbedarf

Klassische Bildungswege, vor allem bei

- Management
- Berufsbegleitende Weiterbildung, vor allem bei
- Digitalisierung
- Recht
- Marketing
- Design

Anwendungsorientierte Qualifizierung vor allem bei

- Management
- Design

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Um den Übergang zu einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft im Biomassesektor zu unterstützen und dem gewünschten Qualifizierungsbedarf gerecht zu werden, sollten die verschiedensten Kreislaufwirtschafts-Skills im Rahmen der Aus- und Weiterbildungsangebote möglichst rasch vermittelt werden.

5.7 | Qualifizierungsbedarf im Bereich Abfälle und Sekundärressourcen

Vorhandene Kenntnisse und Fähigkeiten für eine Kreislaufwirtschaft

Im Bereich der Abfallwirtschaft geht die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft mit einer markanten Veränderung der Arbeitsplätze einher. Laut Llorente-Gonzalez & Vence (2020) erweisen sich vor allem die Wiederverwendungs- und Reparaturtätigkeiten in der EU als sehr arbeitsintensiv, während die Abfallsammlung und das Recycling vergleichsweise kapitalintensiv sind. Sowohl die Ökologisierung als auch die Digitalisierung verändern die Arbeitsorganisation in der Abfallwirtschaft maßgeblich. Aufgrund der Automatisierung und Robotisierung im Abfallsektor resultieren Arbeitsplatzverluste in automatisierten Sortierzentren. Diese betreffen hauptsächlich Stellen für das Sortierpersonal (vgl. Guyot Phung, 2019). Auch Cedefop (2022a) weist auf ein ausgeprägteres Beschäftigungswachstum bei hochqualifizierten Berufen im Sektor Wasserversorgung und Abfallwirtschaft hin. Die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft führt somit zu einer Veränderung der Arbeitsplätze von der Abfallbeseitigung zum Recycling und zur verstärkten Nutzung von Abfall als Ressource. Statt Aufgaben wie die Sammlung und Entsorgung von Müll gewinnen Aufgaben wie etwa die Sensibilisierung der Bürger*innen für Umweltthemen und Recycling-Fähigkeiten an Relevanz.

Die Kreislaufwirtschafts-Skills der im Transformationsbereich Abfälle und Sekundärressourcen befragten Unternehmen sind bereits recht gut ausgeprägt, wie die vorliegende Befragung zeigt. Die Unternehmen aus diesem Transformationsbereich, die an der Befragung teilnahmen, verfügen zu 64 % über Erfahrungen mit kreislaufwirtschaftsbezogenen Aktivitäten.

Rd. zwei Drittel (66 %) weisen auf **(sehr) gute Kenntnisse** im Kreislaufwirtschafts-Management hin und jeweils 57 % schätzen ihr Know-how in Produktion und Logistik als (sehr) gut ein. Rd. die Hälfte hebt zudem (sehr) gute Kenntnisse bezüglich Dienstleistungen/Services und Recht hervor. Auf einen geringen Kenntnisstand wird von rd. einem Viertel der befragten Unternehmen in der Abfallwirtschaft vor allem in den Bereichen Monitoring und Analyse, Digitalisierung, im Design, aber auch hinsichtlich rechtlicher und regulativer Belange hingewiesen.

Vorhandene Kreislaufwirtschafts-Skills der Unternehmen im Abfälle und Sekundärressourcen

(Sehr) gute Kenntnisse, bei mehr als der Hälfte in:

- Management
- Produktion
- Logistik

Geringe Kenntnisse, bei rd. einem Viertel in:

- Monitoring und Analyse
- Digitalisierung
- Design
- Recht

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Qualifizierungsbedarfe im eigenen Unternehmen

Im Bereich der Abfallwirtschaft liegt laut Unternehmensbefragung vorwiegend ein kurzfristiger Qualifizierungsbedarf vor. Besonders relevanter Bedarf nach Qualifizierung liegt unmittelbar in den Bereichen Wiederaufbereitung und Recht vor, wie jeweils 71 % angeben. Dabei sind fundierte Kenntnisse in der Sammlung, Behandlung und Wiederverwertung von Abfällen gefragt, um Sekundärrohstoffe durch effiziente Recyclingprozesse zurückzugewinnen, in den Wirtschaftskreislauf zu integrieren und ihre Einsatzfähigkeit in neuen Produkten zu gewährleisten. Auch Fähigkeiten in der Reparatur und Wiederaufbereitung von Produkten sind entscheidend.

Rd. zwei Drittel der befragten Unternehmer*innen (65 %) haben kurzfristigen Schulungsbedarf in der Logistik. Laut Cedefop (2022a) werden die Logistik und Fachkräfte in diesem Bereich eine wichtige Rolle bei der Weiterentwicklung der Abfallbehandlungsprozesse spielen. Mehr als die Hälfte der Unternehmen möchte zudem möglichst zeitnah ihren Qualifizierungsbedarf in den Bereichen Produktion, Management und bezüglich Dienstleistungen/Services und Digitalisierung gedeckt sehen. Gemäß Cedefop (2022a) ist in der Produktion zunehmend Fachwissen im Abfallmanagement erforderlich, daher werden auch in Produktionsunternehmen Spezialist*innen für Recycling/Upcycling und Sammlung/Sortierung gesucht. Außerdem gewinnen dienstleistungsorientierte Aktivitäten in der Abfallwirtschaft, wie z.B. die Vermittlung von Informationen, wie welche Arten von Abfall recycelt werden können, an Bedeutung, ebenso wie die Digitalisierung, da die Abfallverarbeitung zunehmend auf Datenerfassung (z.B. durch Behälter mit Sensoren), Analysen und datengesteuerte sektorale Innovation beruhen wird. Die Aktualisierung der digitalen Datenanalyse- und Designkenntnisse steht daher für den Sektor im Vordergrund.

Etwas weniger dringlich erscheinen aus Unternehmenssicht Schulungsaktivitäten bezüglich Monitoring und Analyse sowie im Marketing – hier nehmen ein Drittel bzw. ein Viertel einen mittelfristigen und damit erst in fünf Jahren relevanten Qualifizierungsbedarf wahr.

Qualifizierungsbedarfe nach Zeithorizont (kurz-, mittel-, langfristig) der Unternehmen im Bereich Abfälle und Sekundärressourcen

Kurzfristiger Qualifizierungsbedarf, vor allem bei

- Wiederaufbereitung
- Recht
- Logistik
- Produktion
- Management
- Dienstleistungen/Services
- Digitalisierung

Mittel-und längerfristiger Qualifizierungsbedarf, vor allem bei

- Monitoring und Analyse
- Marketing

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Strategien zur Bedarfsdeckung

Die befragten Abfallwirtschaftsunternehmen, die einen kreislaufwirtschaftsspezifischen Qualifizierungsbedarf aufweisen, wollen diesen vorwiegend mit Hilfe von Weiterbildungsmaßnahmen für bestehende Mitarbeiter*innen abdecken. Weiterbildung erscheint vor allem für Kenntnisse im Managementbereich wichtig, diese ist aber auch hinsichtlich der Vermittlung von Kenntnissen in Wiederaufbereitung, Wiederverwertung und Recycling, der Logistik sowie Dienstleistungen/Services die präferierte Form zur Bewältigung dieses Bedarfs. In den Bereichen Produktion, Marketing sowie Monitoring und Analyse spielen neben Weiterbildungsinitiativen auch Zukäufe von Know-how durch externe Beratung und Expertise eine wichtige Rolle. Bei Skills zu Recht, Digitalisierung und Design werden Kompetenzmängel hingegen vorwiegend mit externer Hilfe abgedeckt. Die Rekrutierung externer Mitarbeiter*innen spielt lediglich im Bereich Wiederaufbereitung eine – auch hier nur untergeordnete – Rolle.

Präferierte Weiterbildungsformen von Unternehmen im Bereich Abfälle und Sekundärressourcen mit Weiterbildungsbedarf

Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen, vor allem im:

- Management
- Wiederaufbereitung
- Logistik
- Dienstleistungen/Services
- Produktion

Zukauf externer Beratung/Expertise, vor allem bei:

- Design
- Digitalisierung
- Recht

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Bevorzugte Form der Weiterbildung

Auch im Transformationsbereich Abfälle und Sekundärressourcen sollen die gewünschten Aus- und Weiterbildungsangebote vorwiegend durch berufsbegleitende Weiterbildung von privaten Kursanbietern angeboten werden. Das betrifft insbesondere Schulungen zur Vermittlung von Kenntnissen in den Bereichen Recht, Design, Digitalisierung, Monitoring und Analyse sowie in der Wiederaufbereitung. Anwendungsorientierte Qualifizierung ist vor allem zur Vermittlung von Managementkompetenzen von Interesse, aber auch für Schulungen im Marketing, Design, in der Produktion sowie für Monitoring und Analyse relevant. Im Rahmen der klassischen Ausbildungsangebote sollen zudem Kreislaufwirtschafts-kenntnisse im Marketing, in der Digitalisierung, zur Wiederaufbereitung sowie zu Dienstleistungen/ Services vermittelt werden.

Präferierte Weiterbildungsformen der Unternehmen im Bereich Abfälle und Sekundärressourcen mit Weiterbildungsbedarf

Klassische Bildungswege, vor allem bei:

- Marketing
- Digitalisierung
- Wiederaufbereitung
- Dienstleistungen/Services

Berufsbegleitende Weiterbildung, vor allem bei:

- Recht
- Design
- Digitalisierung
- Monitoring und Analyse
- Wiederaufbereitung

Anwendungsorientierte Weiterbildung, vor allem bei

- Management
- Marketing
- Design
- Produktion
- Monitoring und Analyse

Quelle: KMU Forschung Austria, Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024

Die Abfallwirtschaft steht beim Übergang zu einer Kreislaufwirtschaft im Mittelpunkt. Daher sind eine qualitativ hochwertige berufliche Erstausbildung und Weiterbildung für die grüne Transformation des Sektors entscheidend (Cedefop, 2022a).

6 | Angebot an Qualifizierungsinstrumenten und -maßnahmen im Bereich der Kreislaufwirtschaft in Österreich

Zur Erhebung des nationalen Angebots an Instrumenten und Maßnahmen zur Qualifizierung im Bereich Kreislaufwirtschaft (KLW) und kreislauforientierter Produktion wurden eine Online- und Literaturrecherche sowie Expert*inneninterviews durchgeführt. Die wichtigsten Erkenntnisse werden im Folgenden dargestellt.

Zudem werden jene Förderinstrumente der FFG analysiert, die für die Deckung des ermittelten Qualifizierungsbedarfs der Kreislaufwirtschaft und der kreislaufwirtschaftsorientierten Produktion in Frage kommen. Es sind dies das Qualifizierungsnetzwerk, das Innovationslabor für Weiterbildung sowie das Bildungslabor. Zudem wird ein Stärken-Schwächen-Vergleich dieser Förderinstrumente in Bezug auf ihre generelle Eignung zur Deckung der identifizierten Qualifizierungsbedarfe vorgenommen.

6.1 | Nationales Angebot an Instrumenten und Maßnahmen auf verschiedenen Bildungsebenen

6.1.1 | Primarstufe und Sekundarstufe I

Seit 2023/24 sind die neuen Lehrpläne für die Primarstufe und Sekundarstufe I wirksam. Ein Aspekt der Neuerung ist der Fokus auf die Entwicklung jener fachlichen und überfachlichen Kompetenzen, die für eine selbstbestimmte und erfolgreiche Lebensgestaltung wesentlich sind. Durch die Verankerung der sogenannten übergreifenden Themen (ehemals Unterrichtsprinzipien) in den Lehrplänen erhalten gesellschaftlich relevante, aktuelle Themen einen besonderen Stellenwert.

Im Hinblick auf den Qualifizierungsbedarf im Bereich Kreislaufwirtschaft ist hier insbesondere das übergreifende Thema „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ hervorzuheben. Dieses ist in sieben Pflichtgegenständen im Lehrplan der Volksschulen enthalten sowie in dreizehn Pflichtgegenständen im Lehrplan der Mittelschulen und in zwölf Pflichtgegenständen im Lehrplan der Allgemeinbildenden Höheren Schulen.

Die Kompetenzziele des übergreifenden Themas „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung“ sind sowohl im Grundsatzerlass 2014 des Ministeriums für Bildung und Frauen als auch auf der entsprechenden Website des Bildungsministeriums zu finden. Für die Volksschule (4. Schulstufe) umfassen sie das Wissen und die Reflexionsfähigkeit über ökologische Kreisläufe und die verantwortungsvolle Nutzung von Ressourcen sowie die Benennung von Merkmalen eines natur- und umweltbewussten Verhaltens und das Erkennen der Bedeutung des eigenen Handelns.

Am Ende der Sekundarstufe I (8. Schulstufe) sollen die Schülerinnen und Schüler außerdem die Bedeutung des Einsatzes ressourcen- und umweltschonender sowie sozial verantwortlicher Verfahren, Produkte und Dienstleistungen in Beruf und Wirtschaft erkennen und sich mit gegensätzlichen Interessen und deren Auswirkungen auseinandersetzen; die eigenen Lebensgewohnheiten auf Prinzipien der Nachhaltigkeit überprüfen und daraus Konsequenzen für das eigene verantwortliche Handeln ableiten sowie Visionen für eine umweltverträgliche und nachhaltige Zukunft entwickeln und Handlungen, die einen nachhaltigen Beitrag dazu darstellen, planen und umsetzen.

Auch das Zusammenwirken mit anderen Unterrichtsprinzipien wie der „Wirtschafts- und Verbraucher- und Verbraucherinnenbildung“ wird auf der Website des Bildungsministeriums erläutert. So wird ökonomische Bildung als politische und moralische Bildung verstanden. Wirtschaftliches Handeln hat gesellschaftliche und ökologische Folge- und Nebenwirkungen. Entsprechend der Agenda 21, dem Leitpapier der Vereinten Nationen zur nachhaltigen Entwicklung im 21. Jahrhundert, ist daher im

Zusammenwirken der beiden übergreifenden Themen unter anderem die „Förderung von Verbrauchs- und Produktionsmustern, die zu einer Verringerung von Umweltbelastungen und zur Befriedigung der menschlichen Grundbedürfnisse führen“ und „die Klärung der Frage, wie sich nachhaltige Verbrauchsgewohnheiten entwickeln lassen“ zum Ziel gesetzt worden.

Die erläuterte Zielsetzung des Lehrplans ist als Grundlage für die Ausgestaltung des Unterrichts zu betrachten. Wie die Vermittlung konkret ausgestaltet wird und welche Schwerpunkte gesetzt werden, obliegt allerdings zu großen Teilen den einzelnen Schulen bzw. Lehrkräften. Jedoch bewirbt das Bildungsministerium unterschiedliche Websites und Plattformen, die bei der Vermittlung helfen sollen. Im Rahmen der Erhebung des aktuellen Angebotes an Qualifizierungsmaßnahmen und Instrumenten wurden die angebotenen Lehrinhalte im Hinblick auf das Vorhandensein von kreislaufspezifischen Inhalten untersucht. Eine Zusammenfassung der Ergebnisse wird im Folgenden kurz dargestellt (für Details siehe Anhang).

Die Online-Praxismaterialien des Forums Umweltbildung umfassen mehrere Materialien mit konkretem Bezug zur Kreislaufwirtschaft, wie Informationsmaterial zur Transformation einer Linearwirtschaft zu einer Kreislaufwirtschaft sowie zum Thema nachhaltiges Produktdesign. Auch Praxisbeispiele, z.B. anhand einer PET-Flasche, veranschaulichen die Unterschiede zwischen den beiden Wirtschaftsformen. Neben den expliziten KLW-Inhalten gibt es weiteres Material aus thematisch verwandten Themenbereichen wie nachhaltiges Wirtschaften, Abfall und Recycling.

Das ÖKOLOG Programm des Bildungsministeriums weist einen „Aktionsbereich Nachhaltiges Wirtschaften und Konsum“ mit Schwerpunkt „Kreislaufwirtschaft und Produktionskreisläufe“ auf. Auch der Themenschwerpunkt „Für nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sorgen“ ist mit dem Thema Kreislaufwirtschaft verwandt.

Das Umweltbildungszentrum Steiermark bietet keine explizit kreislaufwirtschaftsbezogenen Inhalte an. Es gibt jedoch vielseitige Unterrichtsmaterialien von „Praxiskoffern“ bis zu „Stundenbildern“, welche sich mit nah verwandten Themen beschäftigen. Darunter fallen z.B. der „Elektroaltgeräte-Schulkoffer“ oder der „Rohstoffkoffer Handy“ sowie die Stundenbilder „Rohstoffe rund um uns“ oder „Einkaufs-entscheidungen“.

Die Plattform Bildung 2030 stellt explizite Lehrmaterialien zum Thema Kreislaufwirtschaft zur Verfügung. Darunter fallen „Kleidung im Kreis gedacht“, „Plastik im Kreis gedacht (Didaktische Materialien zu Kunststoff und Kreislaufwirtschaft)“ und „Rethinking plastics - closing the loop (Teaching materials on plastics and the circular economy: for secondary level I and II and adult education)“. Verwandte Inhalte sind v.a. unter Ziel 9: Infrastruktur und Digitalisierung und Ziel 12: Konsum und Produktion zu finden. Beispiele sind „Unendlich digital? Nicht egal! (Ein Unterrichtsvorschlag zur Thematisierung von (Internet)konsum, Digitalisierung und Ressourcenverbrauch)“ oder „Baumwolle (Unterrichtseinheiten zur Frage der Verantwortung in globalen Wertschöpfungsketten)“.

Wie oben erläutert bieten die neuen Lehrpläne für die Primarstufe und Sekundarstufe I die Grundlage für eine breite Wissensvermittlung rund um die Themen nachhaltige Entwicklung und Umwelt, wobei das Thema Kreislaufwirtschaft nur vereinzelt explizit adressiert, jedoch teilweise implizit abgedeckt wird. Vor allem verwandte Kompetenzziele, also Ziele, die sich mit Verbrauchsgewohnheiten, nachhaltigen Verbrauchs- und Produktionsmustern, Visionen für eine umweltverträgliche und nachhaltige Zukunft sowie mit sozial verantwortlichen Verfahren, Produkten und Dienstleistungen beschäftigen, vermitteln auch Wissen zum Thema KLW, weisen diese aber nicht als solche aus.

Ob, wie und in welcher Tiefe das Thema Kreislaufwirtschaft behandelt wird, scheint zu einem großen Teil vom Engagement, Interesse und der Offenheit einzelner Bildungseinrichtungen bzw. Lehrkräfte abzuhängen. Es lässt sich zudem festhalten, dass nur begrenzte Ressourcen für die Vermittlung von KLW-Inhalten zur Verfügung stehen und viele Themenbereiche nur unzureichend oder gar nicht behandelt werden.

6.1.2 | Sekundarstufe II

Das Bildungsangebot in der Sekundarstufe II im Bereich Kreislaufwirtschaft wurde im Rahmen einer berufskundlichen Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen von Ziegler et al. (2023) erhoben. Da die Lehrpläne seit diesem AMS-Report keiner Änderung unterlagen, kann von einer weiterhin bestehenden Aktualität der Ergebnisse ausgegangen werden.

Ziegler et al. fokussierten sich in der Studie auf „grüne" Inhalte und Ausbildungsschwerpunkte an Höheren Technischen Lehranstalten (HTL), Handelsakademien (HAK), Höheren Lehranstalten für wirtschaftliche Berufe (HLW) sowie Höheren Lehranstalten für landwirtschaftliche Berufe (HLA). In der Analyse der Ausbildungsbeschreibungen und Curricula konnte festgestellt werden, dass sich die meisten Begriffe im Bereich der Umwelttechnikkenntnisse fanden. Diese umfassen u.a. die Themenbereiche Nachhaltigkeitsmanagement, Ökobilanzierung, Umweltanalytik, Umwelttechnologien sowie betrieblicher Umweltschutz. Neben diesen der KLW verwandten Themenbereichen nehmen auch Abfallwirtschaftskenntnisse einen hohen Stellenwert ein. In der verwendeten Kategorisierung fällt hierunter auch das Thema Kreislaufwirtschaft, neben Themen wie Recycling und den Management-kenntnissen Umweltressourcenmanagement und Ressourcenmanagement.

Abschließend hervorzuheben ist die Schlussfolgerung der Studie, welche eine zunehmende Nachfrage nach Weiterbildungen rund um das Thema Kreislaufwirtschaft auf der betrieblichen Ebene durch europäische Vorgaben prognostiziert (Ziegler et al., 2023).

6.1.3 | Tertiärer Bildungssektor

Durch umfassendes Screening relevanter Websites und entsprechender Curricula wurden insgesamt 22 Bildungsangebote mit spezifischem Fokus auf Kreislaufwirtschaft identifiziert, darunter sieben Angebote im Bereich Ausbildung (Bachelor- und Masterstudiengänge) sowie 15 Angebote im Bereich Weiterbildung (Kurse, Seminare und Lehrgänge) (Details siehe Anhang). Der spezifische Fokus dieser Angebote bedeutet, dass Kreislaufwirtschaft als zentrales Thema behandelt wird. Die Anbieter*innen sind unter anderem die Montanuniversität Leoben, die Fachhochschule Wiener Neustadt, die Fachhochschule Krems, das WIFI und das bfi.

Darüber hinaus wurden 26 weitere Angebote mit KLW-Schwerpunkten identifiziert. Bei diesen Angeboten handelt es sich ebenfalls um verschiedene Formate wie Bachelor- und Masterstudiengänge, aber auch Seminare, Zertifikatslehrgänge, Kurse und Ausbildungen. Die Anbieter*innen umfassen unter anderem die Montanuniversität Leoben, die Fachhochschule Salzburg, die Fachhochschule Vorarlberg sowie die Universität für Bodenkultur Wien. Diese Bildungsangebote fokussieren nicht primär auf das Thema Kreislaufwirtschaft, haben aber einen expliziten Bezug zu KLW. Es handelt sich hierbei um integrierte Lehrinhalte, welche für den jeweiligen Themenbereich relevant sind.

6.2 | Angebote der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG)

Im Folgenden werden die für die Deckung der Qualifizierungsbedarfe in der Kreislaufwirtschaft zur Verfügung stehenden Förderinstrumente der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft (FFG) vorgestellt und hinsichtlich der bestmöglichen Abdeckung des festgestellten und priorisierten Qualifizierungsbedarfes geprüft. Hierfür wird eine systematische Analyse anhand verschiedener Kriterien und Indikatoren für die Bewertung durchgeführt. Diese richten sich nach der Eignung des Förderinstruments:

- zur Vermittlung der spezifischen Skills

- hinsichtlich der entsprechenden Zielgruppe
- hinsichtlich des zeitlichen Horizonts (kurz-, mittel- und langfristig)

Vor diesem Hintergrund werden die Stärken und Schwächen bzw. Vor- und Nachteile der folgenden Förderinstrumente der FFG[33] dargestellt:

- Qualifizierungsnetzwerk
- Innovationslabor für Weiterbildung
- Bildungslabor

6.2.1 | Qualifizierungsnetzwerk

Qualifizierungsnetzwerke zeichnen sich durch ihre vergleichsweise kurze Laufzeit und die Förderung maßgeschneiderter, anwendungs- und umsetzungsorientierter Qualifizierungsprojekte zur Erhöhung der Forschungs-, Entwicklungs-, Innovations- und Digitalen (FTEI+D) Kompetenzen in österreichischen Unternehmen aus. Im Fokus steht der Transfer von Wissen zwischen wissenschaftlichen Einrichtungen und Unternehmen, Gemeinden oder Vereinen in kooperativen Projekten. Vor allem auch kleine und mittlere Unternehmen sollen so einen Zugang zur Wissenschaft erhalten.

Qualifizierungsnetzwerke werden als Konsortialprojekt eingereicht: Forschungseinrichtungen und/oder Universitäten und/oder Fachhochschulen – ggf. unterstützt von sonstigen Intermediären – konzipieren gemeinsam mit Unternehmen, Gemeinden oder Vereinen maßgeschneiderte, zeitlich begrenzte (bis zu zwei Jahre) Ausbildungsangebote für die Mitarbeitenden der beteiligten Unternehmen.

Hinsichtlich der oben genannten Kriterien eignen sich Qualifizierungsnetzwerke prinzipiell für die Vermittlung aller Skills nach Beducci et al. Die zeitliche Dimension betreffend heben sich Qualifizierungsnetzwerke durch die schnelle Entwicklung spezifischer Weiterbildungsangebote für begrenzte Konsortien hervor und sind daher insbesondere für die Deckung kurzfristiger Bedarfe geeignet. Je nach Zusammensetzung des Konsortiums und der Zielsetzung können sie sowohl die Vermittlung von eher allgemeinem Grundlagenwissen als auch die Vermittlung von spezifischerem Wissen zur Vertiefung von bereits vorhandenem Wissen umfassen.

Vor diesem Hintergrund sei jedoch angemerkt, dass Qualifizierungsnetzwerke bei unterschiedlichem Vorwissen der Konsortialpartner unter Umständen zugunsten der „Einsteiger“ ausfallen können, da sich das Angebot an den niedrigsten Wissenstand ausrichtet bzw. ein Wissenstransfer von den erfahreneren zu den weniger erfahrenen Unternehmen stattfinden kann[34].

Eine wesentliche Einschränkung des Qualifizierungsnetzwerks besteht darin, dass vorwiegend die Konsortialpartner die Weiterbildung erhalten und der Wissenstransfer somit nur in einem beschränkten Rahmen und für eine begrenzte Zeit stattfinden kann. Eine identifizierte Einschränkung für die Umsetzung ist die fehlende Förderbarkeit von Personalkosten für die Schulungsteilnehmenden, was v. a. für kleinere und mittlere Unternehmen die Teilnahme an den Weiterbildungen erschwert.[35]

Eine exemplarische Ausschreibung der FFG ist „Virtuelle Welten und digitale Lösungen für die Gesundheit“[36], in welcher auch Qualifizierungsnetzwerke eingereicht werden können. Die Ausschreibung

[33] https://www.ffg.at/instrumente

[34] Interview mit FFG

[35] Fokusgruppe 5

[36] https://www.ffg.at/virtuelle-Welten-Gesundheit-2024

fördert Projekte, die virtuelle und hybride Welten durch Technologien wie Virtual, Mixed und Augmented Reality entwickeln, sowie digitale Lösungen für die Gesundheit, die auf Daten basieren und Krankheiten behandeln oder präventiv wirken. Der Fokus liegt auf der Weiterentwicklung von Technologien und der Entwicklung evidenzbasierter digitaler Gesundheitslösungen.

6.2.2 | Innovationslabor für Weiterbildung

Innovationslabore bieten ein produktives Umfeld für Innovation, Vernetzung, Forschung und Wissenstransfer. Sie stellen Unternehmen, Gemeinden, Vereinen, Forschungseinrichtungen, sonstigen innovationsaktiven Einrichtungen und Einzelpersonen materielle (Geräte, Werkstätten, Testumgebungen etc.) und immaterielle (Personalressourcen, Datenbanken etc.) Infrastruktur zur Verfügung. Innovationslabore unterstützen die gemeinsame Nutzung von Anlagen und tragen zur Kooperation zwischen Unternehmen und anderen Einrichtungen bei, um Innovation und neue Arten der Zusammenarbeit zu stimulieren.

Wie Qualifizierungsnetzwerke eignen sich auch Innovationslabore grundsätzlich für die Vermittlung aller Skills nach Beducci et al.[37] Auch zielen sie auf die Entwicklung konkreter, spezifischer Weiterbildungsangebote für die Zielgruppe Unternehmen, Gemeinden und Vereine ab. Allerdings weisen Innovationslabore einen deutlich längeren Zeithorizont auf (max. zehn Jahre, in der Praxis meist bis zu fünf Jahre) und ermöglichen so den langfristigen Aufbau von Netzwerken. Sie eigenen sich dadurch v.a. für die Deckung von mittel- bis langfristigen Bedarfen.

Im Unterschied zu Qualifizierungsnetzwerken sind sie jedoch deutlich dynamischer. So werden über die gesamte Laufzeit hinweg laufend neue Angebote geschaffen sowie prototypisch neue Produkte so weit entwickelt, dass sie außerhalb der Förderung für den Markt zur Verfügung gestellt werden können. Somit ermöglichen Innovationslabore die Entwicklung von Angeboten, welche sowohl zum Re- und Upskilling in Unternehmen, in denen bereits Vorwissen besteht, genutzt werden können als auch zum Vermitteln von eher allgemeinerem Grundlagenwissen für Unternehmen, die am Anfang in Sachen Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschaftsorientierten Produktion stehen.

Nachteile von Innovationslaboren sind v.a. in der langen Vorlaufzeit zu sehen, welche bis zum Vorliegen erster Angebote notwendig sind. Aus den Vorgesprächen mit der FFG ging hervor, dass hierfür mindestens zwei bis drei Jahre zu veranschlagen sind.

Eine exemplarische Ausschreibung der FFG ist das Weiterbildungs-LAB 2024: „Automotive“[38]. Es fördert die Modernisierung der Weiterbildung in der Automobilbranche, um Unternehmen bei der digitalen und nachhaltigen Transformation zu unterstützen. Es entwickelt maßgeschneiderte Angebote zur Stärkung der Fachkräftequalifizierung.

6.2.3 | Bildungslabor

Bildungslabore bieten ein Umfeld für Innovationen, Vernetzung, Forschung und Wissenstransfer im Bildungsbereich. Sie stellen Bildungseinrichtungen, Forschungseinrichtungen, Unternehmen sowie sonstigen Einrichtungen und Einzelpersonen materielle und immaterielle Infrastrukturen für gemeinsame, innovative Bildungsvorhaben zur Verfügung. Unter Bildungsvorhaben werden Vorhaben zur Erprobung, Entwicklung und Verbreitung innovativer Bildungsformate und -angebote unter Einbeziehung der Zielgruppen verstanden.

[37] Fokusgruppe 5

[38] https://www.ffg.at/ausschreibung/weiterbildungslab2024

Bildungslabore eignen sich prinzipiell für die Vermittlung von Wissen in allen Skill-Kategorien nach Beducci et al. Im Gegensatz zu Qualifizierungsnetzwerken und Innovationslaboren zielen Bildungslabore auf die Entwicklung von Ausbildungsangeboten ab (eine Ausnahme stellen Universitäten mit Fokus auf Weiterbildungen dar), welche von Bildungseinrichtungen angeboten werden können. Die Zielgruppe sind daher Auszubildende aller Bildungseinrichtungen im Bereich von Ausbildungen, inkl. Schulen aller Schultypen.[39]

Wie Innovationslabore sind Bildungslabore langfristig ausgerichtet (max. sieben Jahre, in der Praxis meist fünf Jahre) und eignen sich daher v.a. für die Vermittlung von Wissen hinsichtlich der mittel-bis langfristigen Bedarfe. Besonders hervorzuheben ist auch, dass sich Bildungslabore aufgrund der Zielgruppe insbesondere für die Vermittlung von Grundlagenwissen eignen. Eine exemplarische Ausschreibung der FFG ist das THINK.WOOD.Bildung: BildungsLAB Wald&Holz Ausschreibung.[40] Das BildungsLAB Wald&Holz zielt darauf ab, eine zentrale Stelle für die Koordination, Digitalisierung und Modernisierung der Ausbildung entlang der holzbasierten Wertschöpfungskette zu etablieren. Die Ziele umfassen die Förderung von Nachhaltigkeit und Klimaschutz durch moderne Bildungsangebote, die Verbesserung der Ausbildung von Fachkräften und die Schaffung von Durchlässigkeit zwischen den Ausbildungsstufen, sowie die Vernetzung bestehender Maßnahmen und Materialien.

6.2.4 | Stärken-Schwächen Vergleich der Förderinstrumente

Im Rahmen einer Fokusgruppe mit Expert*innen der FFG und mehrerer Bildungseinrichtungen wurden die Stärken und Schwächen der drei FFG-Instrumente zur Deckung der identifizierten Qualifizierungsbedarfe adressiert. Die folgende tabellarische Darstellung von Stärken und Schwächen der drei für diese Studie ausgewählten Förderinstrumente beruht auf der Auswertung der Diskussionen in der Fokusgruppe und bezieht sich auf die Tauglichkeit der Instrumente für die aktuellen Qualifizierungsbedarfe im Bereich der Kreislaufwirtschaft und kreislaufwirtschaftsorientierten Produktion.

Als allgemeine Schwäche stellte sich der geringe Bekanntheitsgrad der drei Instrumente heraus, was insbesondere für die Instrumente Innovationslabor und Bildungslabor gilt.

[39] Fokusgruppe 5

[40] https://www.ffg.at/ausschreibung/bildungslaborwaldholz

Tab. 6 | Stärken-Schwächen Vergleich der verschiedenen Förderinstrumente

Förder-instrument	Stärken	Schwächen
Qualifizierungs-netzwerk	Netzwerk-Aufbau	Der Maximalbetrag für die Förderung von € 200.000 wird von einem Teilnehmer der Fokusgruppe als „knackig“ eingeschätzt; insbesondere angesichts der großen Bandbreite, die für KLW-Inhalte abgedeckt werden muss.
	„Vorstufe“ zu einem Innovationslabor für Weiterbildung	Schulungskosten für Teilnehmer*innen werden nicht (mehr) abgedeckt.
	Förderquote; für Unternehmen trotz aktueller Investitions-hemmnisse durch z.B. regulatorische Unsicherheiten „leistbar“	
Innovationslabor für Weiter-bildung	Ideales Instrument, um neue Inhalte zu generieren durch die Reibung, den Austausch, die Befruchtung von KLW-Praktiker*innen und tertiärem Bildungsbereich	Förderquote von 50 % ist bei einem nach wie vor in vielem „schwammigen“ Bereich wie der Kreislaufwirtschaft u.U. zu niedrig. Zitat eines Teilnehmers der Fokusgruppe: *„Wenn der Ausgang ungewiss ist, investiere ich nicht gerne so viel.“*
	Instrument würde auf einen aktuell hohen Bedarf treffen (z.B. im Bereich Architektur/ Bauwirtschaft/Infrastruktur)	

Förder-instrument	Stärken	Schwächen
Bildungslabor	Grundsätzlich geeignet, um für den Bedarf nach spezifischeren und aktuelleren KLW-Inhalten auf allen Bildungsebenen im Bereich von Ausbildungen innovative Bildungsformate und -angebote zu entwickeln	Bisher wenig Erfahrung mit dem Instrument, da erst eine Ausschreibung stattgefunden hat
	Niederschwelliges Angebot, da Unterrichtsmaterialien/Infrastruktur/Expert*innen für Lehreinheiten extern zur Verfügung gestellt werden	Lehrpläne für die Sekundarstufe II wurden gerade in aufwändigem Verfahren neu erarbeitet.
		Inanspruchnahme/Reichweite von Angeboten ungewiss, da im Bereich der Ausbildungen in dem Sinne kein „Qualifizierungsbedarf bzw. –druck“ besteht (im Gegensatz zu den Zielgruppen der anderen beiden Instrumente). Es kommt also auf Interesse, Engagement und Offenheit von einzelnen Bildungseinrichtungen oder Lehrpersonen an

Quelle: ÖGUT, Analyse des Qualifizierungsangebots

7 | Internationale Good Practice Beispiele zu Qualifizierungsinstrumenten und -maßnahmen für die Kreislaufwirtschaft

Die Recherche von internationalen Good Practices deckte alle Bildungsebenen und -sektoren ab. Es wurden drei Länder ausgewählt, die Vorreiter bei der Qualifizierung im Bereich der Kreislaufwirtschaft sind: Finnland, Niederlande und Deutschland. Diese Länder werden im Folgenden im Hinblick auf ihre Rahmenbedingungen, zentralen Akteure, Maßnahmen, Projekte und Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung analysiert. Die Ergebnisse fließen in die Bewertung von Instrumenten und Maßnahmen sowie in die Entwicklung von Handlungsoptionen ein.

7.1 | Finnland

Finnland wurde als Good Practice Beispiel ausgewählt, da bereits im Jahr 2016 eine nationale Roadmap für die Kreislaufwirtschaft konzipiert wurde und somit ein großer Erfahrungsschatz vorhanden ist.

7.1.1 | Kreislaufwirtschaft in Finnland

Finnland verfügt 2024 über zwei zentrale Kreislaufwirtschaftsstrategien. Dazu zählt erstens die nationale Roadmap für eine Kreislaufwirtschaft sowie zweitens das strategische Programm zur Förderung einer Kreislaufwirtschaft, das darauf abzielt, die Wirtschaft bis 2035 in eine auf den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft basierende Wirtschaft umzuwandeln.[41] [42] Neben diesen gibt es in Finnland weitere auf einzelne Schwerpunkt-, Wirtschafts- und Themenbereiche bezogene Strategien. Im Bereich der Abfallwirtschaft gibt es einen nationalen Abfallplan bis 2027, der Ziele für die Abfallbewirtschaftung, die Abfallvermeidung sowie Maßnahmen zur Zielerreichung enthält und auch die Recyclingziele der EU und die Kreislaufwirtschaft unterstützt, sowie eine nationale Strategie zur Verringerung der Deponierung biologisch abbaubarer Abfälle.[43] Zur Förderung des nachhaltigen Konsums und der nachhaltigen Produktion auf Basis des Rahmenprogramms der Vereinten Nationen wurde beispielsweise im Jahr 2020 ein Projekt zur Überwachung von Lebensmittelabfällen umgesetzt.[44] Auch die Kunststoff-Roadmap für Finnland sieht bis 2030 einen Durchbruch in der Kreislaufwirtschaft von Kunststoffen vor: dabei liegt der Fokus auf die Reduktion, die Rücknahme, das Recycling und das Ersetzen von Materialien.[45] Im Bereich der Chemie zielt das nationale Chemikalienprogramm (2022-2035) darauf ab, ein Umfeld zu schaffen, wo Chemikalien die menschliche Gesundheit nicht schädigen und die Umwelt nicht beeinträchtigen.[46] Seit 2023 setzt Finnland zudem die Arbeit im Bereich des Rahmenprogramms im Bauwesen fort und wirkt am Programm für nachhaltige Gebäude und nachhaltiges Bauen mit, das internationale Aktivitäten im nachhaltigen Bauen zusammenführt sowie zu einem Austausch und Kooperationen auf der ganzen Welt anregt.[47] Generell stellten Lazarevic et al. (2022) bei ihrer Analyse der finnischen Kreislaufwirtschafts-politik fest, dass diese in erster Linie auf eine Stimulierung und Dynamisierung von Nischen abzielt, ohne

[41] The critical move - Finland's road map to a circular economy 2.0 - Sitra

[42] Strategic programme to promote a circular economy - Ministry of the Environment (ym.fi); The Finnish Bioeconomy Strategy (mmm.fi)

[43] National Waste Plan - Ministry of the Environment (ym.fi)

[44] Project - Food waste monitoring project (luke.fi)

[45] Plastics Roadmap for Finland - Ministry of the Environment (ym.fi)

[46] Chemicals - Ministry of the Environment (ym.fi)

[47] Sustainable Buildings and Construction | One Planet network

das bestehende System zu destabilisieren oder umfassend zu koordinieren. Somit wird mit den politischen Vorschlägen in Finnland ein schrittweiser Systemwandel angestrebt.

7.1.2 | Zentrale Akteure

Zu den zentralen Akteuren im Bereich der Kreislaufwirtschaft in Finnland zählen das Umweltministerium und das Ministerium für Wirtschaft und Arbeit, die auch federführend in die Entwicklung des strategischen Programms zur Förderung der Kreislaufwirtschaft in Kooperation mit verschiedenen anderen Ministerien eingebunden waren.

Ein wichtiger Akteur im Bereich der Kreislaufwirtschaft ist der finnische Innovationsfonds Sitra, der sowohl als Denkfabrik als auch als Investmentgesellschaft fungiert.[48] Darüber hinaus wurde im Rahmen des nationalen finnischen Programms für Kreislaufwirtschaft der Hub Kiertotalous-Suomi (KiSu) - Circular Economy Finland aufgebaut, welcher Know-How zum Thema Kreislaufwirtschaft anbietet.[49] Fundiertes Fachwissen, Informationen und Daten zu verschiedenen Umweltthemen bietet zudem das finnische Umweltinstitut Syke an, das dem Umweltministerium und dem Ministerium für Land- und Forstwirtschaft untersteht.[50] Außerdem ist der Helsinki-Uusimaa Circular Hub als Gemeinschaft von Gemeinden, verschiedenen Organisationen, Forschungseinrichtungen und Expert*innen im Bereich der Kreislaufwirtschaft aktiv.[51]

Im Bereich der Forschung im Kontext der Kreislaufwirtschaft sind u.a. das Natural Resources Institute Finland (Luke), das im Auftrag des finnischen Ministeriums für Landwirtschaft und Forstwirtschaft arbeitet[52] oder das Technische Forschungszentrum Finnland VTT im Bereich der technischen Auftragsforschung tätig.[53] Zudem sind Universitäten und Fachhochschulen stark in die Forschung zur Kreislaufwirtschaft involviert. Die Universität Helsinki verfügt beispielsweise über eine eigene Fakultät für Bio- und Umweltwissenschaften, wo verschiedene Forschungsgruppen im Rahmen des Forschungsprogramms „Ökosysteme und Umwelt“ tätig sind.[54] Die Universität von Ost-Finnland (University of Eastern Finland - UEF) hat sogar ein eigenes Forschungszentrum für nachhaltige Kreislaufwirtschaft namens CECE eingerichtet, das multidisziplinäre Forschung zur nachhaltigen Kreislaufwirtschaft betreibt.[55] Im Kontext des Projekts „Netzwerk für zirkuläres Design“ (CircDNet) wurde Vernetzung im Bereich der Forschung forciert.[56]

Darüber hinaus haben viele Gemeinden ihre Abfallwirtschaftszentren zu Recyclingzentren und weiter zu Öko-Industrieparks ausgebaut. Diese Öko-Industrieparks gemeindeeigener Abfallunternehmen bieten neben ihren Dienstleistungen im Bereich Abfall und Recycling auch Geschäftsmöglichkeiten und

---

[48] About Sitra

[49] Circular Economy Finland (KiSu)

[50] Finnish Environment Institute (syke.fi)

[51] Helsinki-Uusimaa CirculaHub – pioneering together for circular economy (uudenmaanliitto.fi)

[52] Natural Resources Institute Finland | Natural Resources Institute Finland (luke.fi)

[53] Your R&D partner in sustainable growth | VTT (vttresearch.com)

[54] Ecosystems and Environment | Faculty of Biological and Environmental Sciences | University of Helsinki

[55] Research Center for Sustainable Circular Economy; Sustainable Resource Society: Circular Economy, Energy and Raw Materials (RESOURCE) | University of Eastern Finland (uef.fi)

[56] Finnish Environment Institute > Circular Design Network (CircDNet) (syke.fi)

Innovationsplattformen für Unternehmen an, arbeiten mit Universitäten zusammen und führen Forschungs- und Entwicklungsprojekte durch.[57]

7.1.3 | Maßnahmen und Projekte

Unternehmen in Finnland wird bei der Umsetzung der Kreislaufwirtschaft vielfältige Unterstützung durch folgende Maßnahmen und Projekte geboten:

Der Materialmarkt (Materiaalitori) fördert die Nutzung und Verwertung von Abfällen, überschüssigen Materialien in der Produktion und wiederverwendbaren Teilen. Mittels einer Online-Plattform finden registrierte Materialanbieter und -suchende zueinander. Der Materialmarkt kann auch Dienstleistungen im Zusammenhang mit diesen Materialien finden und anbieten, wie z.B. Abfallmanagement oder professionelle Dienstleistungen. Auf dem Materialmarkt können auch Dienstleistungen und Know-how in der Kreislaufwirtschaft angeboten und beworben werden. Der Materialmarkt schafft somit einen Markplatz für den fachlichen Austausch von Abfällen und fördert so die Kreislaufwirtschaft.[58]

Darüber hinaus werden im Rahmen des Finnischen Industriellen Symbiose Systems (Teollisten symbioosien palvelu, FISS) kooperative Betriebsmodelle unterstützt, um Unternehmen und anderen Akteuren zu helfen, Ressourcen, Technologien, Know-how und Dienstleistungen des jeweils anderen effizienter zu nutzen und neue Geschäfte daraus zu generieren. Dieses industrielle Symbiose-Service wird von Circular Economy Finland (KiSu) koordiniert und vom Umweltministerium finanziert. Dabei wird die Plattform des Materialmarkts (Materiaalitori.fi) genützt, um Synergien zu identifizieren und industrielle Symbiosen zu etablieren.[59]

Beratung bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsprojekten wird den Unternehmen auch im Kiertotalouskeskus Circular Economy Center geboten, wo sie Unterstützung bei der Beantragung von Fördermitteln erhalten und Vernetzung initiiert wird. Das Zentrum wurde von Digipolis, der Stadt Kemi und der Lapland University of Applied Sciences 2017 in Zusammenarbeit mit dem finnischen Innovationsfonds Sitra gegründet. Es arbeitet mit Unternehmen, Behörden und Bildungseinrichtungen zusammen und informiert über Best Practices in der Kreislaufwirtschaft.[60] Zudem leitet es ein landesweites Netzwerk von Öko-Industrieparks. Diese verfügen nicht nur über verschiedene Abfallbehandlungs- und Recyclinganlagen, sondern fungieren auch als Dienstleistungszentren und Innovationsplattformen für Forschung und Entwicklung.[61]

Ähnliche Services bietet das nationale Kompetenzzentrum für Kreislaufwirtschaft (Kiertotalousosaamiskeskus) an, welches die drei finnischen Fachhochschulen Haaga-Helia, JAMK und Novia gemeinsam aufgebaut haben. Um finnische Unternehmen bei der Einführung von Geschäftsmodellen der Kreislaufwirtschaft zu unterstützten, wurde eine digitale Plattform eingerichtet, die Information, Beratung und Vernetzungsmöglichkeiten offeriert.[62]

---

[57] Eco-industrial parks - EastCham Finland

[58] Kiertotalouden markkinapaikka yrityksille - Materiaalitori

[59] FISS - Teolliset symbioosit Suomessa

[60] Circular economy centre - what do we do (digipolis.fi)

[61] Öko-Industrieparks - EastCham Finland

[62] Kiertotalousosaamiskeskus

Speziell zur Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bausektor hat das finnische Umweltministerium 2020 das Projekt Nordic Networks for Circular Construction ins Leben gerufen.[63] Das Cluster-Programm „Circular Economy Cluster“ in Helsinki richtet sich an Unternehmen im Bauwesen. Es zielt darauf ab, Innovationen in der Kreislaufwirtschaft zu fördern, indem es verschiedene Akteure wie Unternehmen, Forschungsinstitute, Universitäten und andere Sektoren im Bausektor zusammenbringt. Um zirkuläres Bauen zu fördern, werden Pilotprojekte initiiert, Tools entwickelt und Schulungen angeboten. Im Herbst 2024 wurde im Rahmen des Clusterprogramms für Kreislaufwirtschaft ein Innovationswettbewerb veranstaltet, um nach neuen Lösungen für die Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zu suchen. Dabei stellten 13 Unternehmen ihre Pilotprojektvorschläge vor. Von diesen wurden sieben Unternehmen ausgewählt, um gemeinsam mit dem Cluster Kreislaufwirtschaft in Helsinki fünf Pilotprojekte durchzuführen.[64] Um im Bauwesen – speziell im Erdbau – die Verwendung von wiedergewonnenen Materialien bei Erdarbeiten zu fördern und so den Verbrauch neuer natürlicher Ressourcen und die Umweltauswirkungen von Erdarbeiten zu verringern, wurde das UUMA Programm ins Leben gerufen.[65]

7.1.4 | Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung

Das Thema Kreislaufwirtschaft spielt in Finnland im Rahmen der schulischen Ausbildung eine wichtige Rolle. In Finnland wurde bereits 2017/2018 damit begonnen, die Inhalte, Formen und Ausbildungsmethoden auf die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft auszurichten (vgl. Sysoiev, 2021). Eine zentrale Rolle für die Implementierung der Kreislaufwirtschaft in der Ausbildung spielte das Projekt „Circular economy teaching for all levels of education“, das Sitra im Zeitraum von 2017 bis 2019 mit über 50 Schulen, Universitäten, Bildungseinrichtungen und Unternehmen durchgeführt hatte. Gemeinsam mit allen Bildungsstufen wurden Lernmaterialien und Kurse entwickelt und getestet. Im Rahmen dieses Projekts wurden Lehr- und Workshop-Konzepte, Lehr- und Schulungsmaterialien sowie ein eigenes Spiel zum Thema Kreislaufwirtschaft entwickelt. Dabei wurden auch individuelle Lehrunterlagen für verschiedene Fachbereiche, z.B. Wirtschaft, Gastronomie, Textil- und Modeindustrie, Bauwesen oder Rohstoffsektor, konzipiert sowie für Lehrende ein Methodenleitfaden zur Vermittlung von Wissen über die Kreislaufwirtschaft generiert. Dadurch haben sich 2018-2019 über 70.000 Kinder und Jugendliche in ganz Finnland mit der Kreislaufwirtschaft beschäftigt. Somit haben 75 % der 12-Jährigen und 40 % der 15-Jährigen etwas über die Kreislaufwirtschaft gelernt. [66]

Aufbauend auf dieses Projekt wurde das Konzept der Kreislaufwirtschaft auf verschiedenen Ebenen im finnischen Ausbildungssystem integriert. Es stellt auch einen Bestandteil des nationalen Kern-Lehrplans dar, wo die Kreislaufwirtschaft als Teil eines notwendigen nachhaltigen Lebensstils erwähnt wird. In den unteren Bildungsstufen wird auf die Kreislaufwirtschaft als Erfordernis zur nachhaltigen Entwicklung eingegangen, wobei dieses Thema vor allem im Bereich der Umweltkunde behandelt wird. Dabei werden die Kinder auf die Notwendigkeit zum kritischen Konsum, der Mäßigung, der Berücksichtigung der Natur, der Abfallvermeidung, des Recyclings etc. aufmerksam gemacht. In den höheren Bildungsstufen wird deutlicher auf das Konzept der Kreislaufwirtschaft Bezug genommen, vor allem in den Fächern Biologie und Geografie. In anderen Fächern wird auf die Kreislaufwirtschaft eher implizit eingegangen, ist aber

[63] Nordic Circular Construction

[64] Kreislaufwirtschaft - Testbed Helsinki - Stadt Helsinki

[65] UUMA-ohjelma - Uusiomaarakentaminen /

[66] Circular economy teaching for all levels of education - Sitra

dennoch ein Teil der Lernziele.[67] Um zirkuläres Denken stärker in den Unterricht zu integrieren, wurde ein interaktives pädagogisches Toolkit für Lehrkräfte und Schüler der Sekundarstufe II entwickelt: Der „Circular Classroom" bereitet in drei Hauptlernmodulen (Nachhaltigkeit, Systeme sowie Design und Kreativität) auf einen Übergang zu einem zirkulären Modell vor, indem Videos, Arbeitsbücher und vielfältige Materialen für Aktivitäten im Klassenzimmer zur Verfügung gestellt werden.[68]

Darüber hinaus gibt es in Finnland spezifische Ökoschulen (Eco-schools), die Teil des weltweit größten gleichnamigen Nachhaltigkeitsprogramms im Bildungsbereich sind. Finnland nimmt als eines von 68 Teilnahmeländern seit über 20 Jahren an diesem Programm unter dem Namen Vihreä lippu („Grüne Flagge") teil. Die grüne Flagge ist ein internationales Umweltzertifikat für Kindertagesstätten, Schulen, Bildungseinrichtungen und Freizeitanbieter, die sich kontinuierlich der nachhaltigen Entwicklung widmen. In Finnland beteiligen sich rd. 370 Einrichtungen an diesem Programm, das Kinder fördert, Veränderungen voranzutreiben und ihr Umweltbewusstsein zu stärken.[69]

In diesem Kontext wird auch darauf hingewiesen, dass die Erziehung zur Kreislaufwirtschaft nicht in der Schule, sondern bereits im Kindergarten / in der Kindertagesstätte beginnt, wo Kinder über die Reduktion von Lebensmittelabfällen nachdenken und lernen, wie Abfälle richtig sortiert werden. Sog. Natur- und Umweltschulen widmen sich der Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung. Diese bieten Studienmaterialien und Schulungen an und sind in der Umwelterziehung an Schulen und Kindertagesstätten sowie bei Kinderveranstaltungen tätig. Insgesamt gibt es in Finnland ca. 30 Natur- und Umweltschulen, die jährlich von 100.000 Personen besucht werden.[70] Sowohl bei den Natur- und Umweltschulen als auch bei den Ökoschulen steht allgemein die Förderung von Umwelt- und Nachhaltigkeitsbildung im Vordergrund, es wird jedoch nicht spezifisch auf die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft eingegangen.

Im universitären Bereich verfügt Finnland über zahlreiche Ausbildungsangebote in Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft. Bachelorstudiengänge zu diesem Thema werden beispielsweise an der LAB University of Applied Sciences im Bereich Sustainable Solutions Engineering[71], oder an der Häme University of Applied Sciences (HAMK) in Smart and Sustainable Design, in Sustainable Forest Management oder Sustainable Urban Design angeboten.[72] Die Universität Helsinki weist etablierte Schwerpunkte im Bereich der Biotechnologie, der natürlichen Ressourcen, Land- und Fortwirtschaft, Lebensmittelsicherheit und Tiergesundheit auf und auch die grüne Biotechnologie spielt dort eine wichtige Rolle. Ein Masterstudiengang befasst sich zum Beispiel speziell mit den Umweltveränderungen und der globalen Nachhaltigkeit (Master's programme in Environmental Change and Global Sustainability).[73] Auch an der LUT University wird z.B. ein Master in Circular Economy[74] angeboten und an der Tampere University of Applied Sciences können Studierende ein Masterprogramm in „Risk Management and Circular Economy" besuchen.[75] Die Aalto University bietet einen gemeinsamen Masterstudiengang zu „Creative Sustainability" der Fakultät für Kunst, Design und Architektur, der

[67] Circular economy in The National Core Curriculum – Inventions for Circular Economy in the Classroom

[68] Welcome to the Circular Classroom

[69] Eco-Schools in Finland - Vihreä lippu (vihrealippu.fi)

[70] Environmental School Polkuedu; LYKE - Unterstützung für Natur- und Umweltbildung - LYKE-Netzwerk

[71] Bachelor of Engineering, Sustainable Solutions Engineering, full-time studies, Lahti, 240 ECTS | LAB.fi

[72] Smart and Sustainable Design - HAMK

[73] Master's programmes | Faculty of Biological and Environmental Sciences | University of Helsinki

[74] Master's Programme in Circular Economy | LUT University

[75] Risk Management and Circular Economy | Tampere universities (tuni.fi)

Fakultät für Wirtschaft und der Fakultät für Chemieingenieurwesen an. Dieser zielt darauf ab, in multidisziplinären Teams neuartige, nachhaltige Lösungen für das menschliche, städtische, industrielle und geschäftliche Umfeld zu entwickeln, wobei auch die Kreislaufwirtschaft eine Rolle spielt.[76]

Darüber hinaus bieten fast alle finnischen Fachhochschulen Studien und Kurse zur Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit an. An der Fachhochschule Haaga-Helia befassen sich diese Kurse z.B. mit innovativer Kreislaufwirtschaft und nachhaltiger Zukunft, grünen Verpackungen, der Kreislaufwirtschaft und dem Lieferkettenmanagement, nachhaltigen Finanzen oder verantwortungsbewusstem Wirtschaften sowie der Sharing Economy.[77] Ein anderes Beispiel ist der Intensivkurs der Kreislaufwirtschaft, der von der Metropolia Hochschule für angewandte Wissenschaften in Kooperation Universitäten aus Estland, Finnland, Island, Lettland und Litauen angeboten wurde. Bei diesen intensiven Kurswochen wurde ein kreativer Umgang mit interdisziplinären Problemen, ein Lebenszyklusdenken, Grundlagen der Kreislaufwirtschaft und verschiedene unternehmerische Entwicklungsmöglichkeiten vermittelt.[78]

Um speziell die Klima- und Nachhaltigkeitsbildung im Hochschulwesen und in der Gesellschaft zu fördern, wurde die Klima-Universität („Climate University“) als ein Netzwerk aus Hochschulen und anderen Interessenvertretern im Rahmen eines Projekts im Jahr 2018 gegründet. Die Zahl der teilnehmenden Hochschulen ist von 11 auf 27 bis Ende 2022 angewachsen. Die Klima-Universität bietet kostenlose Online-Kurse zum Thema Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit. Diese werden aus den Mitteln des Ministeriums für Bildung und Kultur, des finnischen Innovationsfonds Sitra und der teilnehmenden Universitäten finanziert. Einer dieser Kurse namens „Circular now“ befasst sich speziell mit der Kreislaufwirtschaft und vermittelt Grundlagen und praktische Anwendungen zum Thema.[79]

Um generell die Kreislaufwirtschaft möglichst ganzheitlich in die Lehrpläne zu integrieren, ist laut Renfors (2023) die Berücksichtigung der verschiedenen Branchen- und Marktkontexte wichtig, um innovative Lehr- und Lernansätze zu finden. Aber auch die Nachfrageseite muss in die Lehrveranstaltungen einbezogen werden, da für eine Systemtransformation eine Veränderung des Konsums erforderlich ist. Verschiedene Umsetzungsebenen sollten in die Kurse einbezogen werden, um das Systemdenken zu fördern, wie beispielsweise durch die verstärkte Implementierung innovativer Formen der Interaktion am realen Arbeitsplatz. Auch Tiippana-Usvasalo et al. (2023) sind der Ansicht, dass es nicht ausreicht, sich auf Schüler*innen und Studierende zu konzentrieren, sondern alle Menschen im Arbeitsleben einzubeziehen sind, um ihre Fähigkeiten in der Kreislaufwirtschaft zu verbessern. Das Ziel sollte sein, dass jede/r ein/e Experte/in für die Kreislaufwirtschaft wird.

Daher werden auch verschiedene Weiterbildungsangebote für Unternehmen offeriert. Ein Beispiel dafür ist ein spezielles Schulungsprogramm im Circular Design, das für die Unternehmensführung sowie Produkt- und Dienstleistungsentwickler*innen konzipiert wurde. Die Durchführung dieses Pilotprojekts erfolgte 2023 im Rahmen des Programms für strategische Kreislaufwirtschaft vom Design Forum Finland und Ethica Oy unter der Leitung des Umweltministeriums zusammen mit VTT, SYKE, Sitra, Frankly Partners, Miltton und Alice Labs. Mit Hilfe dieses Schulungsprogramms wurden 50 finnische Unternehmen darauf vorbereitet, eine Vorreiterrolle in der Kreislaufwirtschaft einzunehmen.[80]

Um die für die Kreislaufwirtschaft benötigten Kompetenzen zu identifizieren, wurde im Rahmen eines Projekts von AFRY, Turku amk und TIEKE im Zeitraum von November 2023 bis Oktober 2024 an der Entwicklung von „Open Badges for Circular Economy“ gearbeitet. Dabei galt es, die benötigten

[76] Creative Sustainability | Aalto University

[77] Circular Economy and Sustainability Studies | Haaga-Helia

[78] Intensive Course of Circular Economy | Metropolia UAS

[79] https://climateuniversity.fi/; CIRCULAR.NOW – Climate University

[80] Circular Design (circulardesignsuomi.fi)

Kreislaufwirtschaftskompetenzen festzustellen und sichtbar zu machen. Im Rahmen des Projekts wurden der Umfang und die Stufen der Kreislaufwirtschaftskompetenzen festgelegt, kompetenzbasierte Inhalte erstellt und in der Bau-, Chemie- und Technologiebranche erprobt. Die entwickelten Circular Economy Badges dienen zum Nachweis der Kompetenz der Kreislaufwirtschaft. Dabei werden zwei Fähigkeitsstufen unterschieden: Erstens der Basis-Experte/in für Kreislaufwirtschaft, der sowohl die Grundlagen als auch die Prinzipien und Geschäftsmodelle der Kreislaufwirtschaft beherrscht und zweitens der Circular Economy Solver, der/die sich sowohl mit Digitalisierung, Daten und künstlicher Intelligenz in der Kreislaufwirtschaft auskennt als auch in der Lage ist, Geschäftsmodelle der Kreislaufwirtschaft zu entwickeln und zu implementieren.[81]

In Bezug auf (Weiter-) Bildungs- und Entwicklungsangebote zur Kreislaufwirtschaft in Finnland ist hier etwa Circular Economy Finland (KiSu) zu nennen: KiSu bietet auf ihrer Homepage verschiedene Werkzeuge, Handbücher, Leitfäden und Materialien für die Kreislaufwirtschaft in verschiedenen Wirtschaftsbereichen an.[82] Außerdem steht u.a. ein spezielles Playbook zur Kreislaufwirtschaft für finnische KMU in der Fertigungsindustrie zur Verfügung, das Beispiele für Geschäftsmodelle in vier Teilsektoren (Maschinen und Ausrüstung, Schifffahrt, Energie und Transport) liefert.[83] Im Rahmen des Projekts Circwaste, welches über die Fortschritte der Kreislaufwirtschaft in Finnland informiert, wird das Bildungsangebot im Zusammenhang mit der Kreislaufwirtschaft gesammelt und gelistet. Auf der Website kann nach Schlüsselwörtern von in Finnland angebotenen Kursen zum Thema Kreislaufwirtschaft gesucht werden.[84] Trotz des umfangreichen finnischen Schulungsangebots wird die Vielfalt der Betreiber als zersplittert wahrgenommen. Eine weitere Herausforderung besteht darin, die Zielgruppe mit Informationen über Schulungen zu erreichen. Daher hat Circular Economy Finland (KiSu) eine Themengruppe zu Kompetenz und Bildung eingerichtet, um das finnische Fachwissen in der Kreislaufwirtschaft zu stärken, Bildungsakteure zu vernetzen und die Kreislaufwirtschaft verstärkt in Kommunen, Regionen, Unternehmen, Sektoren etc. zu integrieren.[85]

7.2 | Niederlande

Die Niederlande wurden ebenfalls als Good Practice Beispiel herangezogen, weil sie als Vorreiter in der Kreislaufwirtschaft gelten. Sie verfügen bereits seit 2016 über eine nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, die eine vollzirkuläre Wirtschaft bis 2050 vorsieht. Auf Basis dieser wurden sog. National Circular Economy Programme zur Umsetzung gebracht.

7.2.1 | Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden

Bereits im Jahr 2016 wurde das nationale Programm „Eine Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden bis 2050“ vereinbart.[86] Darauf aufbauend erfolgte die Unterzeichnung des nationalen Rohstoff-Abkommens im Jänner 2017. Anschließend wurden Agenden für fünf Transformationsbereiche, d.s. Konsumgüter, Kunststoffe, Bauwesen, Fertigung sowie Biomasse und Lebensmittel, ausgearbeitet und Maßnahmen vorgeschlagen, um eine Kreislauforientierung dieser Sektoren bis 2050 zu erreichen. Im Jahr 2019 wurde

[81] Kiertotalouden osaamismerkistö | TIEKE Open Badges für die Kreislaufwirtschaft | TIEKE

[82] Werkzeuge und Materialien für die Kreislaufwirtschaft - Kreislaufwirtschaft Finnland

[83] Circular Economy Playbook - Teknologiateollisuus

[84] Werkzeuge und Materialien für die Kreislaufwirtschaft - Kreislaufwirtschaft Finnland; Bildung für die Kreislaufwirtschaft; Das Monitoring von Recyclingmaterialien der Kreislaufwirtschaft erfolgt auf verschiedenen Ebenen

[85] Themengruppe Kompetenz und Bildung - Kreislaufwirtschaft Finnland

[86] National Agreement on the Circular Economy | Discussion document | Government.nl

das Programm zur Umsetzung der Kreislaufwirtschaft („Circular Economy Implementation Programme 2019-2023“) mit konkreten Maßnahmen und Projekten in den fünf Transformationsagenden wirksam, deren Umsetzung von 2019 bis 2023 erfolgte. Das Programm wurde 2020 und 2021 aktualisiert und 2023 ein neues „Nationales Programm für die Kreislaufwirtschaft 2023-2030“ ausgearbeitet, um die zirkuläre Gestaltung der niederländischen Wirtschaft voranzutreiben. Neben vier generellen Maßnahmen, wie die Verringerung des Rohstoffverbrauchs, das Ersetzen von Rohstoffen, die Verlängerung der Produktlebensdauer sowie eine hochwertige Verarbeitung, sind Maßnahmen für die spezifischen Transformationsagenden geplant. Eine Schwerpunktsetzung erfolgt dabei auf Maßnahmen am Beginn der Lieferkette, wie z.B. Kreislaufdesign, und die Nutzungsphase. Bis 2030 ist in den Niederlanden eine Reduktion des Verbrauchs von primär abiotischen Ressourcen (Mineralien, Metalle und fossile Kohlenstoffe) um 50 % vorgesehen.[87]

Noch bevor die Auseinandersetzung mit der Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden begann, wurde im Bereich der Abfallwirtschaft gegen die Verschwendung von Rohstoffen und Energie gegengesteuert, da die Niederlande in den späten 1980er Jahren über nicht ausreichende Kapazitäten für Deponien und für die thermische Behandlung der Abfälle verfügte. Dadurch erfolgte eine deutliche Veränderung der Abfallwirtschaftspolitik. Die Niederlande verfügen aktuell über ein Abfallpräventionsprogramm, das Ende 2020 beschlossen und im Februar 2021 veröffentlicht wurde, sowie über ein Energieabkommen für nachhaltiges Wachstum.[88] Zur gezielten Reduktion von Kunststoffabfällen und zur Schließung des Kunststoffkreislaufs unterzeichneten die niederländische Regierung, NGOs, Wissenszentren, Branchenverbände sowie Kunststoffhersteller und -anwender 2019 den „Plastics Pact NL“. In diesem Kontext arbeiten die Niederlande auch mit anderen europäischen Ländern zusammen, um die Verwendung von unnötigem Plastik zu stoppen und die Verwendung von wiederverwendbarem oder recycelbarem Plastik zu forcieren.[89] Zur generellen Förderung der zirkulären Zukunft sind die Niederlande Mitglied von PACE („Platform for Accelerating the Circular Economy“), in der mehr als 40 Länder, Unternehmen und internationale Organisationen zusammenarbeiten.[90]

7.2.2 | Zentrale Akteure

Für die Kreislaufwirtschaftspolitik in den Niederlanden sind vor allem das Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft sowie das Ministerium für Wirtschaft verantwortlich. Im Rahmen des nationalen Programms für die Kreislaufwirtschaft hat das Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft eine koordinierende Rolle für die Kreislaufwirtschaftspolitik übernommen, jedoch sind verschiedene Ministerien für einen oder mehrere Transformationsagenden zuständig.[91] Eine beratende Funktion hat der Social and Economic Council (SER) inne, der die niederländische Regierung und das Parlament in der Sozial- und Wirtschaftspolitik berät. Das betrifft auch Themen wie Gesundheit, Umwelt und Energie. Der SER überwacht beispielsweise die Fortschritte bei Umsetzung des Energieabkommens für nachhaltiges Wachstum.[92]

---

[87] Circular Dutch economy by 2050 | Circular economy | Government.nl

[88] Afvalpreventieprogramma Nederland | Rapport | Rijksoverheid.nl Energy Agreement for Sustainable Growth | Publication | Government.nl

[89] Plastic pact: a circular future for plastics | NL Platform

[90] Platform for Accelerating the Circular Economy

[91] Nationale Vereinbarung zur Kreislaufwirtschaft | Diskussionspapier | Government.nl

[92] SER | SER

Ein zentraler Akteur im Bereich der Forschung ist die Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). Diese ist Teil des Ministeriums für Infrastruktur und Wasserwirtschaft und ist für Forschungsthemen zu Umwelt, Natur, Raumplanung und Umweltpolitik verantwortlich. Im Rahmen des Arbeitsprogramms zur Überwachung und Bewertung der Kreislaufwirtschaft erstellte PBL in den Jahren 2021 und 2023 in Kooperation mit mehreren Forschungsinstituten umfassende Berichte („Integral Circular Economy Reports") zum Stand der Kreislaufwirtschaft und einer Bewertung für die Niederlande (vgl. Hanemaaijer et al., 2023 bzw. 2021).[93] Im Bereich der Kreislaufwirtschaftsforschung ist z.B. auch die CIRCLE Economy Foundation tätig. Diese widmet sich seit 2017 der Messung der Kreislaufwirtschaft im Rahmen von „Circularity Gap Reports". Daraus entwickelte sich die „Circularity Gap Reporting Initiative" (CGRi), die jährlich einen globalen Circularity Gap Report zum Zustand der Weltwirtschaft erstellt, aber auch Einblicke in die Circularity Gaps einzelner Länder (inklusive Österreich), Städte und Sektoren bietet.[94]

In der universitären Forschung ist etwa das Leiden-Delft-Erasmus Centre for Sustainability tätig. Dieses ist ein interdisziplinäres Forschungszentrum der Universität Leiden, der Technischen Universität Delft (TU Delft) und der Erasmus Universität Rotterdam.[95] Ein anderes Beispiel ist das Copernicus Institut für nachhaltige Entwicklung an der Universität Utrecht als eine von vier Abteilungen der Fakultät für Geowissenschaften, die den Übergang zu einer nachhaltigen Gesellschaft durch entsprechende Wissensentwicklung, Vernetzung und Ausbildungsangebote auf Bachelor- und Masterniveau beschleunigen möchte.[96] Förderung für die Wissenschaft bietet der Dutch Research Council (NWO) als eine der wichtigsten Wissenschaftsfördereinrichtungen in den Niederlanden an. Jährlich investiert der NWO rd. € 1 Mrd in die Forschung und fördert mehr als 7.200 Forschungsprojekte an Universitäten und Forschungseinrichtungen.[97]

Eine wichtige Förderagentur für Unternehmen ist die Netherlands Enterprise Agency (RVO.nl), die Teil des Ministeriums für Wirtschaft ist. Sie widmet sich u.a. dem Thema erneuerbare Energien und Klimawandel und bietet Netzwerke, Wissen, Fördermittel und Finanzierungen für nachhaltige Unternehmensprojekte für Unternehmen, NGOs, Forschungsinstitute, politische Entscheidungsträger und Organisationen an.[98] Abgesehen von finanziellen Mitteln werden Unternehmen, zivilgesellschaftliche Organisationen und Bürger*innen seit 2011 von der niederländischen Regierung mit Green Deals bei der Umsetzung von innovativen, nachhaltigen neuen Ideen unterstützt. Bei einem Green Deal versucht die Regierung, Lücken in Gesetzen und Regulierungen zu beseitigen, neue Märkte zu schaffen, Wissen zu teilen oder Netzwerke zugänglich machen. Die Green Deals haben eine durchschnittliche Laufzeit von zwei bis drei Jahren und dienen dazu, eine faire, nachhaltige Wirtschaft zu fördern. Bis 2024 wurden 238 Green Deals mit mehr als 1.800 Parteien abgeschlossen, die letzten Green Deals laufen 2026 aus.[99]

[93] PBL Netherlands Environmental Assessment Agency

[94] Circle Economy - Practical, scalable implementation of the circular economy (circle-economy.com)

[95] Centre for Sustainability (centre-for-sustainability.nl)

[96] Copernicus Institute of Sustainable Development - Utrecht University (uu.nl)

[97] NWO Dutch Research Council

[98] Netherlands Enterprise Agency (rvo.nl)

[99] Green Deals

7.2.3 | Maßnahmen und Projekte zur Information, Vernetzung und Unterstützung von Unternehmen

In den Niederlanden ist eine Vielzahl an Instituten an der Schnittstelle von Wissenschaft und Unternehmen tätig, um Forschung, Wissensaustausch und Vernetzung zu fördern. Ein Beispiel dafür ist das Metabolic Institute, das zur Förderung einer zirkulären Wirtschaft Strategien, Tools, Prototypen und Pilotprojekte erstellt und zu globalen Nachhaltigkeitsfragen informiert.[100] Ein anderes Beispiel ist die 1932 gegründete Netherlands Organisation for Applied Scientific Research (TNO), die niederländische Organisation für angewandte wissenschaftliche Forschung. Sie widmet sich Innovationen, u.a. im Bereich der Nachhaltigkeit (z.B. zirkuläres Bauen), der zirkulären Wertschöpfung, Energie, Infrastruktur, Mobilität etc. und unterstützt die Unternehmen mit spezifischen Informationen, Forschungsprogrammen und Vernetzungsmöglichkeiten.[101] Eine weitere Organisation ist CE Delft, das sich als unabhängiges Forschungs- und Beratungsunternehmen und gemeinnützige Organisation vor allem mit Energie-, Transport- und Ressourcenfragen beschäftigt. Seit 1978 unterstützt CE Delft Behörden, NGOs und Industrien beim Strukturwandel.[102] Vernetzung zwischen Wissenschaft, Unternehmen und Behörden auf internationaler Ebene forciert der Holland Circular Hotspot. Diese private Stiftung und Partner der European Circular Economy Stakeholder Platform widmet sich vor allem der internationalen Zusammenarbeit und dem Wissensaustausch, um internationale Marktchancen und Möglichkeiten für die Kreislaufwirtschaft auszuloten sowie der Unterstützung von Unternehmen und Organisationen, die zur Internationalisierung der Kreislaufwirtschaft beitragen wollen.[103]

Konkrete Unterstützung für Unternehmen bei der Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsprojekten liefert zudem das Circular Economy Accelerator-Portal namens „Versnellingshuis - Nederland circulair!“. Dieses Portal wurde im Februar 2019 ins Leben gerufen und beruht auf einer Kooperation zwischen dem Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft, VNO-NCW/MKB-Nederland, Het Groene Brein und MVO Nederland. Es unterstützt die Unternehmen mit Informationen zum Thema, zu Netzwerkpartner*innen, zu Gesetzen oder Finanzierungsfragen (durch Kontakte zur Netherlands Enterprise Agency - RVO.nl). Das Versnellingshuis unterstützt spezielle Circular Chain Projekte, in denen Unternehmen mit anderen Unternehmen zusammenarbeiten können, um ein Produkt, einen Prozess, eine Dienstleistung oder ein Geschäftsmodell zirkulärer zu entwerfen, zu produzieren oder zu organisieren. Dabei werden sie von der Erkundung der Lieferketten bis hin zur Umsetzung unterstützt.[104] Auch Innoboost hilft bei der Umsetzung von zirkulären Geschäftsmodellen und fördert die Entwicklung und Kommerzialisierung von Lösungen für die Kreislaufwirtschaft. Dabei sind Innovation Guides kleinen, mittelständischen und großen Unternehmen bei zirkulären Geschäftsinnovationen behilflich.[105]

Um speziell den Übergang zu zirkulären Textilien und zirkulärer Mode zu fördern, ist das Dutch Circular Textile Valley aktiv. Dies ist ein Zusammenschluss von verschiedenen Vorreitern bei zirkulären Textilien, der eng mit verschiedenen anderen relevanten Akteuren (wie z.B. Versnellingshuis oder Het Groene Brein) zusammenarbeitet. Das Dutch Circular Textile Valley forciert vielversprechende zirkuläre

[100] Metabolic Institute

[101] Innovation for life | TNO

[102] CE Delft

[103] Holland Circular Hotspot

[104] Versnellingshuis Nederland Circulair! (versnellingshuisce.nl)

[105] Innoboost | Cicular Business Innovation

Entwicklungen in der Textilbranche, informiert über Innovationen, vernetzt relevante Akteure und stellt einen Leitfaden für den zirkulären Textilsektor zur Verfügung.[106]

7.2.4 | Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung

In den Niederlanden ist das Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft (OCW) zuständig für den Bereich Aus- und Weiterbildung. Zur Koordinierung der verschiedenen klimabezogenen Bemühungen in den Bereichen Bildung, Kultur und Wissenschaft dient das Programm „Klima & Energie". Dieses zielt in der Bildung darauf ab, Nachhaltigkeit in den Lehrplan zu integrieren, Fachkräfte auszubilden und Schulgebäude zukunftssicher zu gestalten.[107] Der nationale Plan für Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) heißt in den Niederlanden „DuurzaamDoor" und stellt eine Initiative der niederländischen Regierung dar. Der Plan konzentriert sich auf fünf Themenbereiche, d.s. Biodiversität, Lebensmittelsystem, Kreislaufwirtschaft, Energie & Klima sowie Wasser und enthält drei Querschnittsthemen: Curriculum & Whole School Approach, integrale Entscheidungsfindung für nachhaltige Entwicklung („Umweltgesetz") und regionale Kooperationen für (E)SD („regionale Nachhaltigkeitsnetzwerke").[108]

Aufgrund der Initiativen im Dienste der Nachhaltigkeit haben Bildungsprogramme und Kurse zur Kreislaufwirtschaft in den Niederlanden an Bedeutung gewonnen. Beinahe die Hälfte der Einrichtungen im Bereich der höheren Berufsausbildung[109] (hoger beroepsonderwijs - HBO) und 80 % der Universitäten berücksichtigen die Kreislaufwirtschaft in ihren Lehrplänen (RVO.nl, 2021 in Hanemaaijer et al., 2021). Auch in den Grund- und Sekundarschulen wird die Kreislaufwirtschaft in Fächern wie Naturwissenschaften, Wirtschaft oder Technik und Design behandelt. Im Kontext der beruflichen Ausbildung (middelbaar beroepsonderwijs - MBO) werden beispielsweise praktische Fähigkeiten im Bereich der Kreislaufwirtschaft vermittelt, indem die Schüler*innen erlernen, wie Produkte repariert, recycelt oder wiederverwendet werden können. Das betrifft vor allem das Kreislaufdesign in der Bauwirtschaft und nachhaltige Bauweisen, Reparatur und Wiederverwendung in technischen Berufen, nachhaltige Landwirtschaftstechniken oder den Bereich des Abfallmanagements.

Um das Thema Kreislaufwirtschaft in alle Schultypen von der Primar- bis zur Hochschulausbildung zu integrieren, haben sich Lehrer*innen, Schulleiter*innen und Schulen im Rahmen des Programms Curriculum.nu 2019 darüber auseinandergesetzt, über welche Kompetenzen die Schüler*innen der Primar- und Sekundarstufe in neun Bildungsbereichen verfügen sollten. Einer dieser Bildungsbereiche heißt „Mensch und Natur" und berücksichtigt den Übergang von fossilen Ressourcen zu nachhaltigen Energiequellen sowie das Thema Kreislaufwirtschaft. Am Ende des Projekts reichten Lehrkräfte und Schulleitungen Vorschläge zur Fortschreibung des Lehrplans ein. 2020 wurde eine wissenschaftliche Lehrplankommission eingerichtet, welche die Vorschläge prüfte. 2021 wurde SLO, das nationale Kompetenzzentrum für die Entwicklung von Lehrplänen, vom Ministerium für Bildung, Kultur und Wissenschaft beauftragt, mit der Aktualisierung der Prüfungsprogramme für verschiedene Fächer zu beginnen. Seit 2022 arbeitet SLO auch an der Aktualisierung der Kern- und Lernziele.[110]

---

[106] Dutch Circular Textile Valley

[107] Climate & Energy Programme | Ministry of Education, Culture and Science | Government.nl

[108] Education for Sustainable Development in the Netherlands | Duurzaamdoor

[109] Niederländische Version von Fachhochschulen

[110] Curriculum.nu is afgerond; Vakportaal mens en natuur - SLO

Ein Netzwerk, das sich speziell auf die Gestaltung von Bildungsangeboten im Bereich Nachhaltigkeit, Klimawandel, Ressourcenknappheit etc. konzentriert, ist Leren Voor Morgen. Das „kooperative Lernen für Morgen"-Netzwerk setzt sich für das Lernen für nachhaltige Entwicklung innerhalb und außerhalb der Bildungseinrichtungen vom Kleinkind bis zur Fachkraft ein. Es zielt darauf ab, Nachhaltigkeit in der Bildung mit einem integrierten Ansatz („Whole School Approach") zu verankern, wobei neben der Umwelt auch soziale Aspekte der Nachhaltigkeit Beachtung finden.[111] Für die konkrete Vermittlung von Kreislaufkompetenzen an Schulen bietet das Leren Voor Morgen-Netzwerk zahlreiche Programme zur Umsetzung für verschiedene Bildungsstufen, Materialien für Lehrkräfte und Vernetzungsmöglichkeiten an. Ein Beispiel dafür sind die SustainaBUL Projekte für verschiedene Schulstufen, um Nachhaltigkeit in der Bildung zu vermitteln. Diese richten sich an den berufsvorbereitenden Sekundarbereich, berufsbildende Mittelschulen und die höhere Berufsbildung. Weiters stehen Programme zur Vermittlung von zirkulären Fähigkeiten im Bauwesen, der Textilwirtschaft oder zur Förderung von Reparaturfähigkeiten sowie zahlreiche Informationsangebote, Webinare oder Beratungen für Lehrende zur Verfügung.[112] Um Schulen dabei zu unterstützen, nachhaltige Entwicklung in die Bildung zu integrieren, hat das Leren Voor Morgen-Netzwerk eine „Sustainable Education Roadmap" entwickelt, die viele verschiedene Tools für Lehrkräfte enthält. Mit Hilfe der Roadmap kann eine eigene Strategie für das Lernen für eine nachhaltige Entwicklung in der jeweiligen Schule konzipiert werden. Dafür bietet Learning for Tomorrow eine Förderung von maximal 40 % der Gesamtkosten bzw. höchstens € 5.000 an.[113] Auch die Stiftung Technotrend als gemeinnützige Organisation mit sozialer Zielsetzung und Mitglied des Leren Voor Morgen-Netzwerks entwickelt Unterrichtspakete für Schüler*innen und Studierende und setzt diese in Absprache mit Schulen und Fördergebern um. Außerdem bieten sie Kurse für Lehrende an, damit diese selbst nachhaltige Bildung vermitteln können.[114]

Im Bereich der höheren Bildung ist das Netzwerk Het Groene Brein aktiv, ein Zusammenschluss von mehr als 180 Wissenschaftler*innen aus verschiedensten Disziplinen aller niederländischen Universitäten und 16 Fachhochschulen. Das Netzwerk setzt sich seit 2012 für eine nachhaltige und gerechte Gesellschaft ein, z.B. im Bereich der Kreislaufwirtschaft durch die Förderung von zirkulärem Unternehmertum sowie Wiederverwendung und Reparatur. Zum Thema Kreislaufwirtschaft arbeiten sie an verschiedenen Programmen, z.B. an einer Agenda zum Wandel im Bereich der Konsumgüter oder dem Aufbau einer Re-Use Allianz in der Möbelbranche. Auch diverse Veranstaltungen werden durchgeführt, wie z.B. eine Woche der Kreislaufwirtschaft mit Vorträgen, Touren, Exkursionen und Workshops im ganzen Land, einer nationalen Zirkularkonferenz und der Verleihung der Circular Awards. Diese jährliche Veranstaltung dient dazu, das Bewusstsein für die Kreislaufwirtschaft zu schärfen und bietet Möglichkeiten, Wissen auszutauschen und Ideen für die Transformation anzuregen. Das Netzwerk veranstaltet auch eine Woche der wirtschaftswissenschaftlichen Bildung, um diese zukunftssicher zu gestalten.[115]

Um Studierenden Kompetenzen und Fähigkeiten zu vermitteln, die sie für einen Übergang zu einer zirkulären Welt benötigen, wird das nationale Talentprogramm Leadership for the Circular Transition (LCT) umgesetzt. Dieses wird vom Ministerium für Infrastruktur und Wasserwirtschaft, dem Ministerium für Landwirtschaft, Natur, Lebensmittelqualität und Duurzaam Door finanziert und von Het Groene Brein koordiniert. Das Programm möchte auf drei Arten zu einer kreislauforientierten und energieneutralen

[111] Leren voor morgen – inspiratie voor het onderwijs van nu

[112] Leren voor morgen - Projekte

[113] Duurzaamheid in het DNA van de School – leren voor morgen

[114] Stichting Technotrend

[115] Het Groene Brein; De Week van de Circulaire Economie - Het Groene Brein

Wirtschaft beitragen, nämlich indem es die Entwicklung zukünftiger Führungskräfte unterstützt, mit hybriden Lernökosystemen experimentiert wird und die Kreislaufwirtschaft strukturell in den Bildungsangeboten verankert wird. Konkret arbeiten teilnehmende Studierende an Transformationsproblemen aus der Praxis, indem sie sich „Living Labs" anschließen, die sich auch aus Unternehmer*innen, politischen Entscheidungsträger*innen und Bildungseinrichtungen zusammensetzen.[116]

Im universitären Rahmen werden verschiedene Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten zur Kreislaufwirtschaft angeboten. Beispiele für Ausbildungen auf universitärem Niveau sind ein Bachelorstudiengang im „Circular Engineering" an der Maastricht University[117], ein Masterstudiengang zu „Sustainable Development" an der Utrecht University[118] oder ein Master in „Circular Economy" an der HAN University of Applied Sciences.[119]

Darüber hinaus stehen an den Universitäten auch vielfältige Weiterbildungsmöglichkeiten zum Thema Kreislaufwirtschaft zur Verfügung. Ein Beispiel dafür ist der siebenwöchige Onlinekurs zur Einführung in die Kreislaufwirtschaft an der TU Delft. Dieser wurde von der TU Delft gemeinsam mit der Ellen MacArthur Foundation und dem Leiden-Delft-Erasmus Centre for Sustainability konzipiert und informiert, wie man durch die Umsetzung neuer Geschäfts- und Designansätze zu einem nachhaltigen Wirtschaftssystem beitragen kann.[120] Auch die Summer School Utrecht bietet verschiedene kurze Kurse zum Thema Kreislaufwirtschaft an, wie z.B. die einwöchigen Kurse „Applying Circular Economy in Product Innovation" oder „The Transition to a Circular Economy".[121]

Ein anderes Beispiel für ein kurzes Aus- und Weiterbildungsprogramm ist CIRCO, das von CLICKNL, einem Konsortium für die Kreativbranche, entwickelt wurde und von der niederländischen Regierung unterstützt wird. Dieses richtet sich an Unternehmer und kreative Fachkräfte, um Produkte, Dienstleistungen und Geschäftsmodelle (neu) für eine Kreislaufwirtschaft zu gestalten. Dazu wurde basierend auf einem akademischen Rahmenwerk der TU Delft ein Kurskonzept entwickelt, bei dem es um die Initiierung, die Ideenentwicklung und die konkrete Umsetzung durch Entwicklung einer entsprechenden Roadmap geht. Dabei wurden verschiedene Workshop-Tracks konzipiert, wie z.B. ein „Circular Business Design" Track, der physische und Online-Meetings, Selbstarbeit und Anrufe beinhaltet und einen Gesamtzeitaufwand von 20 Stunden erfordert. Dieser ist für Unternehmer*innen gedacht, während Designfachleute einen eintägigen Kurs besuchen können, in dem sie lernen, wie sie als Akteure der zirkulären Veränderung ihren Teil zur Kreislaufwirtschaftstransformation beitragen können. Bisher hat CIRCO mehr als 1.000 Unternehmen beim Aufbau einer Kreislaufwirtschaft und 500 Designer*innen beim zirkulären Wandel unterstützt. Diese Ausbildung wird nicht nur in den Niederlanden, sondern auch bei CIRCO Hubs Partnern in verschiedenen Ländern (z.B. Deutschland, Slowakei, Polen, Portugal) angeboten.[122]

Um speziell die Kompetenzen im Baubereich in Richtung einer Kreislaufwirtschaft zu entwickeln, beteiligen sich die Niederlande am europäischen BuildUpSkills Projekt. Der Schwerpunkt von

---

[116] Talentprogramma Leiderschap voor de Circulaire Transitie – leren voor morgen Leadership for the Circular Transition - Het Groene Brein

[117] Circular Engineering | Maastricht University

[118] Sustainable Development - Utrecht University (uu.nl)

[119] Circular Economy (studietaal Engels) (han.nl)

[120] MOOC: Circular Economy: An Introduction | TU Delft Online

[121] Design your perfect summer! | Utrecht Summer Schoolhttps://utrechtsummerschool.nl/courses/business-economics/the-full-perspective-on-circular-economy

[122] CIRCO | Circulaire businessmodellen & duurzame ontwerpstrategieën (circonl.nl)

BuildUpSkillsNL liegt auf der Weiterqualifizierung aller relevanten Fähigkeiten, die für die Energiewende erforderlich sind und konzentriert sich auf die Themen Energie, Materialien, Klimaanpassung und Digitalisierung. Dafür wurde auch eine Roadmap für die Kompetenzentwicklung bis 2030 ausgearbeitet, die sich auf die fünf Themen Arbeitsmarkt, Bildung, Zusammenarbeit, Innovation sowie Image und Inklusion konzentriert und Maßnahmen aufzeigt, damit genügend Fachkräfte mit den richtigen Qualifikationen auf dem Arbeitsmarkt verfügbar sind, um den Übergang zu einem energieneutralen Bauen und Renovieren zu ermöglichen.[123]

7.3 | Deutschland

Aufgrund der starken wirtschaftlichen Verflechtungen der österreichischen Wirtschaft mit Deutschland und der Ähnlichkeiten im Ausbildungssystem im Bereich der Berufsausbildung wurde Deutschland als weiteres Good Practice Beispiel ausgewählt. Deutschland misst der Ressourceneffizienz und der Kreislaufwirtschaft bereits seit 2002 im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie sowie seit 2012 durch gesetzliche Vorschriften entsprechende Bedeutung bei.

7.3.1 | Kreislaufwirtschaft in Deutschland

Die Kreislaufwirtschaft ist ein Thema der Nachhaltigkeitsstrategie in Deutschland, die 2002 erstmalig beschlossen wurde. 2021 erfolgte eine Weiterentwicklung dieser Strategie, bei der nun sechs große Transformationsbereiche im Fokus stehen, einer davon ist die Kreislaufwirtschaft.[124] Die Umsetzung erfolgt im Rahmen der Strategie Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF). Die FONA-Strategie stellt die globalen Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) in den Mittelpunkt und konzentriert sich auf drei strategische Ziele, zu denen Forschung einen entscheidenden Beitrag leisten kann. Für diese Ziele werden acht prioritäre Handlungsfelder mit konkreten Aktionen aufgezeigt. Eines davon ist die Kreislaufwirtschaft, um Rohstoffe effizient zu nutzen und Abfall zu vermeiden.[125]

Ein spezifisches Kreislaufwirtschaftsgesetz ist in Deutschland bereits am 1. Juni 2012 in Kraft getreten, um die natürlichen Ressourcen zu schonen. Dieses wurde im Kontext der geänderten Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle, geändert durch Richtlinie 2018/851/EU) novelliert, wobei letztere eine verstärkte Förderung der Kreislaufwirtschaft durch Vermeidung sowie insbesondere durch das verstärkte Recycling von Abfällen vorsieht.[126] Ebenso widmet sich Deutschland schon seit 2012 dem Schutz natürlicher Ressourcen, was im deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) mit entsprechenden Zielen, Leitideen und Handlungsansätzen festgelegt wurde. 2016 folgte ProgRess II und im Juni 2020 das deutsche Ressourceneffizienzprogramm III.[127]

Weitere Bemühungen im Sinne der Kreislaufwirtschaft fanden durch Initiierung der Circular Economy Initiative Deutschland (CEID) statt, die vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und federführend von acatech, der deutschen Akademie der Technikwissenschaften in

[123] Build Up Skills NL – Vakmanschap voor verduurzamen gebouwde omgeving (buildupskillsnederland.nl)

[124] Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie | Bundesregierung

[125] FONA-Strategie Übersicht – FONA

[126] Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG) (bmuv.de)

[127] BMUV: Deutsches Ressourceneffizienzprogramm III – 2020 bis 2023 | Publikation

Kooperation mit SYSTEMIQ durchgeführt wurde. An dieser Initiative beteiligten sich drei Ministerien, 24 Unternehmen und 22 Forschungseinrichtungen, die 2021 eine Circular Economy Roadmap entwickelten, um wichtige Transformationserfordernisse in Politik, Wirtschaft und Wissenschaft aufzuzeigen.[128] 2024 wurde in Deutschland eine Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) erarbeitet. Im Rahmen dieser Strategie finden alle Stationen der Kreislaufwirtschaft von der Gestaltung von Produkten, der Auswahl der Materialien, der Produktion, der möglichst langen Nutzungsphase bis hin zur Wiederverwendung und dem Recycling Berücksichtigung.[129]

7.3.2 | Zentrale Akteure

Zu den zentralen Akteuren im Bereich der Kreislaufwirtschaft in Deutschland zählt das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV), das federführend die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS) entwickelt und auch das deutsche Ressourceneffizienzprogramm herausgegeben hat.[130] Im Bereich der Bildung ist das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) seit 2015 für die Umsetzung der UNESCO-Programme „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) verantwortlich und hat dazu auch einen eigenen nationalen Aktionsplan (siehe unten) ausgearbeitet. In diesem Kontext wurde auch die nationale Plattform BNE im BMBF gegründet, die auch das neue UNESCO Programm BNE 2030 begleitet.[131]

Speziell dem Thema Ressourceneffizienz widmet sich das VDI Zentrum Ressourceneffizienz, das im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) als Kompetenzzentrum für betriebliche Ressourceneffizienz und Kreislaufführung in Deutschland fungiert und in verschiedene Netzwerke und Plattformen zum Thema Ressourceneffizienz eingebunden ist.[132] Eines davon ist das Netzwerk „Bildung für Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz“ (BilRess), das gezielt die Ressourcenwende in Bildungseinrichtungen durch Nachhaltigkeitsbildung unterstützt.[133] In diesem Kontext bietet auch die Deutsche Gesellschaft für Abfallwirtschaft (DGAW) eine Plattform für eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zur Produktverantwortung und Ressourcenschonung sowie seit 2023 auch eine eigene Akademie der Kreislaufwirtschaft an.[134] Weitere zentrale Akteure im Umweltbereich sind das deutsche Umweltbundesamt (UBA), das als zentrale Umweltbehörde der Bundesrepublik Deutschland fungiert[135] sowie die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU), die als eine der größten Stiftungen in Europa innovative Projekte zum Umweltschutz fördert.[136]

Auf Unternehmensebene setzt sich der Bundesverband Nachhaltige Wirtschaft (BNW), der seit 1992 als branchenübergreifender Zusammenschluss progressiver Unternehmen aktiv ist, für eine ökologische und soziale Ausrichtung und Transformation der Wirtschaft ein. Dabei widmet sich eine Fachgruppe speziell

[128] Circular Economy Roadmap für Deutschland — Circular Economy Initiative (circular-economy-initiative.de)

[129] Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie

[130] BMUV: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz

[131] Bildung für nachhaltige Entwicklung - BMBF https://www.bne-portal.de/bne/de/bundesweit/gremien/nationale-plattform/nationale-plattform.html

[132] VDI Zentrum Ressourceneffizienz - ein Kompetenzzentrum des BMUV (ressource-deutschland.de)

[133] BilRess Bildungsnetzwerk Ressourceneffizienz (ressource-deutschland.de)

[134] Über die Akademie - www.dgaw.de

[135] Umweltbundesamt | Für Mensch und Umwelt

[136] DBU - Deutsche Bundesstiftung Umwelt

dem Thema Kreislaufwirtschaft. Der BNW hat außerdem für kleine und mittelständische Unternehmen sog. „BNW circular hubs“ als Anlaufstellen für Wissensaustausch und Zusammenarbeit aufgebaut.[137]

In der Forschung sind verschiedene Forschungsinstitute und Hochschulen mit dem Thema Kreislaufwirtschaft befasst. Speziell in diesem Bereich ist beispielsweise das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie oder das Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg (ifeu) tätig, aber auch Forschungsinstitute mit anderen Schwerpunkten, wie etwa das Fraunhofer Institut oder das Institut der deutschen Wirtschaft (IW) machen die Kreislaufwirtschaft zu ihrem Forschungsthema.[138] Im universitären Rahmen verfügt z.B. die Hochschule Bremen über ein eigenes Institut zur Energie und Kreislaufwirtschaft.[139] Die Technische Universität München bündelt beispielsweise in ihrem TUM Mission Network Circular Economy (CirculaTUM) vielfältige Kompetenzen zum Thema Kreislaufwirtschaft über alle Disziplinen und Standorte hinweg, um neue Forschungsvorhaben anzuregen, systemisches Denken zu vermitteln, studentisches Engagement und unternehmerische Potenziale zu aktivieren und den Austausch zu fördern.[140]

7.3.3 | Maßnahmen und Projekte für Unternehmen

Als Lernorte und „Schauplätze für zirkuläres #WERTschaften“ stehen für kleine und mittelständische Unternehmen die BNW circular hubs zur Verfügung. Deutschlandweit werden vier regionale circular hubs (Nord, Ost, Süd, West) angeboten und von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert. In den circular hubs wird die Vernetzung gefördert und aktive Umsetzungs-Netzwerke aus KMU, innovativen Startups und größeren Unternehmen gebildet. Die Unternehmen können auch an Netzwerkveranstaltungen und Workshops zum Thema „Circular Economy“ teilnehmen und sich über Praxisbeispiele von Unternehmen bei ihrem Weg zur zirkulären Transformation informieren. Außerdem stehen die circular hubs im Austausch mit Politik, Zivilgesellschaft und öffentlicher Hand, um eine nachhaltig-zirkuläre Transformation auf gesamtgesellschaftlicher Ebene zu erreichen.[141]

Ausbildungsmöglichkeiten zur Entwicklung zirkulärer Geschäftsmodelle werden z.B. auch im Rahmen des CIRCO Hubs geboten. Dabei hat die Effizienz-Agentur NRW (efa) die CIRCO-Methode, eine viertägige Workshopreihe, die in den Niederlanden konzipiert wurde (siehe Good Practice Beispiel Niederlande, Kapitel 7.2), übernommen und für nordrhein-westfälische Unternehmen weiterentwickelt. Nun werden in regelmäßigen Abständen CIRCO-Workshops unter dem Titel „Mehrwert durch Circular Design“ für Unternehmen angeboten. Darüber hinaus offeriert efa Beratung und Wissensvermittlung in den Themenfeldern Ressourcenschonung, Ressourceneffizienz, Circular Design und Circular Economy im Rahmen verschiedenster Veranstaltungen, Schulungen und Workshops.[142]

Zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten im Bereich der Kreislaufwirtschaft können Unternehmen in Deutschland vielfältige Angebote in Anspruch nehmen. Dabei ist die Fördermaßnahme, „KMU innovativ: Ressourcen und Kreislaufwirtschaft“ speziell auf KMU ausgerichtet. Gefördert werden

[137] Startseite | BNW (bnw-bundesverband.de)

[138] Circular Economy - Fraunhofer UMSICHT

[139] Institut für Energie und Kreislaufwirtschaft (IEKrW)

[140] TUM Mission Network Circular Economy - CirculaTUM

[141] circular hubs

[142] CIRCO-Hub - Effizienz-Agentur NRW (ressourceneffizienz.de)

F&E-Vorhaben für Technologien, Verfahren oder Dienstleistungen für Einzelprojekte oder Verbundprojekte im Bereich Rohstoffeffizienz und Kreislaufwirtschaft sowie im nachhaltigen Wassermanagement mit einer Gesamtfördersumme von bis zu € 500.000.[143] Der Erforschung und Entwicklung von Innovationen für eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft widmete sich auch die Fördermaßnahme „Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft - Innovative Produktkreisläufe“ (ReziProK) des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) von 2020 bis 2023. Im Rahmen von ReziProK wurden 25 Forschungsprojekte mit folgenden Inhalten durchgeführt: Förderung des Einsatzes von Rezyklaten, Verlängerung bzw. Intensivierung der Produktnutzung, Verbesserung der Kreislauffähigkeit von Elektrofahrzeugen, Optimierung und Ausbau des Remanufacturing sowie Entwicklungen zum Thema Blockchain.[144] Eine der größten deutschen Forschungsinitiativen zur Energiewende stellen die Kopernikus-Projekte dar, die dabei helfen sollen, bis 2045 Klimaneutralität zu erreichen. Im Rahmen von vier Projekten arbeiten 160 Akteure aus Wirtschaft, Wissenschaft und Zivilgesellschaft zusammen, um in drei Phasen über zehn Jahre Lösungen im Energiebereich bis zur Marktreife zu entwickeln.[145]

Für die Umsetzung umweltfreundlicher Projekte können Unternehmen beispielsweise bei der deutschen Bundesstiftung Umwelt[146] um finanzielle Unterstützung ansuchen oder auch das Umweltprogramm der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) nutzen, das Umweltinvestitionen in gewerblichen Unternehmen fördert.[147] Außerdem steht Unternehmen für die Realisierung innovativer großtechnischer Pilotvorhaben mit Umweltentlastungspotenzial das „Programm zur Förderung von Investitionen mit Demonstrationscharakter zur Verminderung von Umweltbelastungen“ (kurz: Umweltinnovationsprogramm (UIP) zur Verfügung, das im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) umgesetzt wird.[148] Im Rahmen der Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) fördert das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) Investitionen in Energie- und Ressourceneffizienz sowie Projekte zur Elektrifizierung und zur Erzeugung/Nutzung von Wasserstoff.[149] Darüber hinaus stehen noch zahlreiche weitere Förderungsprogramme in einzelnen Themenfeldern, wie z.B. in der Energie- und Batterieforschung, im Leichtbau oder für Klimaschutzprojekte zur Verfügung.[150]

Um besonders umweltfreundliches Verhalten hervorzuheben, wird der deutsche Umweltpreis durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) vergeben. Die mit € 500.000 dotierte Auszeichnung ergeht an Personen, die innovative Produkte, technische Prozessverbesserungen oder Forschungsergebnisse im Zeichen eines nachhaltigen Umweltschutzes kreiert bzw. implementiert haben.[151] Außerdem werden jährlich Designer*innen, Unternehmen und Studierende aus Deutschland und Europa mit dem Bundespreis Ecodesign ausgezeichnet, wenn sie einen wichtigen Beitrag zur nachhaltigen Transformation leisten. Dieser Wettbewerb wird von Bundesumweltministerium und dem Umweltbundesamt in Kooperation mit dem Internationalen Design Zentrum Berlin umgesetzt.[152]

[143] Forschung für Nachhaltigkeit (FONA) – FONA

[144] ReziProK (innovative-produktkreislaeufe.de)

[145] Kopernikus-Projekte: Startseite

[146] DBU - Deutsche Bundesstiftung Umwelt

[147] BMUV: KfW-Umweltprogramm – Umweltschutz in Unternehmen | Förderprogramm

[148] BMUV: Umweltinnovationsprogramm | Förderprogramm

[149] BMWK - BMWK verbessert Zugang zu Fördermitteln für die Dekarbonisierung in Industrie und Gewerbe: Novelliertes EEW-Förderprogramm startet

[150] Förderprogramme Kreislaufwirtschaft (ressource-deutschland.de)

[151] Umweltpreis - DBU

[152] Wettbewerb (bundespreis-ecodesign.de)

7.3.4 | Aktivitäten im Bereich der Aus- und Weiterbildung

Im Bereich der Ausbildung steht das UNESCO-Programm Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE), das in Deutschland seit 2015 federführend vom BMBF umgesetzt wird, im Fokus. Dieses Programm sieht vor, Bildung für nachhaltige Entwicklung in allen Bereichen des Bildungssystems strukturell zu verankern. Dazu wurde der Nationale Aktionsplan BNE (NAP BNE) (2015 bis 2019) mit 130 Zielen und 349 konkreten Handlungsempfehlungen erstellt und im Juni 2017 verabschiedet. Dieser konzentriert sich auf die fünf Bildungsbereiche frühkindliche Bildung, Schule, berufliche Bildung, Hochschule, non-formales und informelles Lernen, ergänzt um die Jugend und BNE in Kommunen und zeigt entscheidende Ansatzpunkte zur Verwirklichung von BNE auf. Dabei liegen fünf prioritäre Handlungsfelder vor, d.s. politische Unterstützung für BNE, ganzheitliche Transformation von Lern- und Lehrumgebungen, Kompetenzentwicklung bei Lehrenden und Multiplikator*innen, Stärkung und Mobilisierung der Jugend sowie Förderung nachhaltiger Entwicklung auf lokaler Ebene. 2020 startete die UNESCO das neue BNE-Programm „Bildung für nachhaltige Entwicklung: die globalen Nachhaltigkeitsziele verwirklichen“ („BNE 2030“). Zur raschen Umsetzung von BNE 2030 hat die nationale Plattform BNE im Jahr 2023 ein Impulspapier beschlossen, wobei die fünf prioritären Handlungsfelder weiterhin Bestand haben. Im Rahmen des Programms Bildung für nachhaltige Entwicklung werden vielfältige Bildungsprojekte gefördert, Bildungsakteure ausgezeichnet und ein Preis für Bildung für nachhaltige Entwicklung vergeben.[153]

Durch entsprechende BNE-Strategien von Bund und Ländern wird auch das Thema Kreislaufwirtschaft zunehmend in den Unterricht integriert. In der Grundschule werden beispielsweise im Fach Sachkunde Themen wie Recycling und Mülltrennung behandelt und in der Sekundarstufe I kommen in Geographie und den Naturwissenschaften u.a. Rohstoffkreisläufe, Recyclingprozesse und die Umweltverschmutzung zur Sprache. In der Sekundarstufe II können sowohl im Wirtschafts- als auch im Technik-Unterricht Themen wie nachhaltige Produktion, Ressourcenschonung oder Kreislaufwirtschaftsmodelle Berücksichtigung finden.

Im Bereich der Berufsausbildung, die im Rahmen der dualen Ausbildung und durch Berufsfachschulen erfolgt, werden Nachhaltigkeitsaspekte schrittweise in bestehende Berufsausbildungen integriert und in vielen handwerklichen und technischen Ausbildungsberufen auf nachhaltige Materialien, Recyclingprozesse und ressourcenschonende Produktionsweisen eingegangen. Auch die Ausbildungsordnungen werden laufend auf den neuesten Stand gebracht. 2024 wurden beispielsweise folgende für die Kreislaufwirtschaft relevante Ausbildungsberufe modernisiert:

- Umwelttechnologe für Abwasserbewirtschaftung/Umwelttechnologin für Abwasserbewirtschaftung
- Umwelttechnologe für Kreislauf- und Abfallwirtschaft/Umwelttechnologin für Kreislauf- und Abfallwirtschaft
- Umwelttechnologe für Rohrleitungsnetze und Industrieanlagen/Umwelttechnologin für Rohrleitungsnetze und Industrieanlagen
- Umwelttechnologe für Wasserversorgung/Umwelttechnologin für Wasserversorgung[154]

Zur speziellen Forcierung der Nachhaltigkeit im Bereich berufliche Bildung spielte das Programm „Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE)“ eine zentrale Rolle, welches zwischen 2015 und 2022 durch das BMUV und den Europäischen Sozialfonds (ESF) gefördert wurde. Dabei haben die BNE-

[153] Nationaler Aktionsplan - BNE-Portal Kampagne

[154] BIBB / Informationen zu Aus- und Fortbildungsberufen

Prinzipien zu einem „Greening“ der Berufe beigetragen und es wurde praxisbezogenes Wissen über Nachhaltigkeit im Beruf vermittelt. Im Rahmen der Projekte wurden verschiedene Informations- und Bildungsmaterialien sowie praxisnahe Bildungsangebote entwickelt.[155] Ein ausgezeichnetes Projekt im Rahmen dieses Programms ist das Modellprojekt „INEBB - Integration von Nachhaltiger Entwicklung in die Berufsbildung“, das vom Bundesministerium für Bildung und Forschung sowie vom Bundesinstitut für Berufsbildung gefördert wurde. Dabei wurden Arbeitsmaterialien für Ausbildner*innen sowie auszubildende Fachkräfte in Unternehmen des Einzel-, Groß- und Außenhandels sowie des Dienstleistungsgewerbes entwickelt. Den Teilnehmer*innen wurde von der involvierten Industrie- und Handelskammer (IHK) Magdeburg das IHK-Lehrgangszertifikat „Fachkraft Ausbildung für nachhaltige Entwicklung (IHK)“ verliehen.[156]

Aktuell widmet sich das Programm **„Nachhaltig im Beruf – zukunftsorientiert ausbilden“ (NIB)** des Bundesministeriums für Bildung und Forschung einer nachhaltigkeitsorientierten Berufsbildung. Dazu werden zwei Förderrichtlinien angeboten: Erstens die Förderung von Umsetzungsprojekten zur Qualifizierung von Ausbildungspersonal, wobei neben einer nachhaltigkeitsbezogenen Qualifizierung auch die Etablierung von BBNE-Angeboten in Weiterbildungseinrichtungen und die Schaffung von BBNE-förderlichen Rahmenbedingungen gefördert wird. Dazu sollen im Rahmen von 21 Umsetzungsprojekten mit 56 Einrichtungen aus der Berufsbildung sowie über 150 assoziierten Praxis- und Strategiepartnern insgesamt 12.000 Fachkräfte nachhaltigkeitsbezogen qualifiziert werden. Zweitens werden Transformationsprojekte gefördert, die innovative und praxisnahe Maßnahmen der beruflichen Bildung entwickeln, erproben und initiieren, um betriebliche Herausforderungen bei der sozial-ökologischen Transformation zu lösen. Thematisch stehen dabei die Energiewende und Kreislaufwirtschaft im Fokus.[157]

Darüber hinaus werden verschiedenste **Informations- und Weiterbildungsmöglichkeiten für bereits ausgebildete Fachkräfte**, wie z.B. Kurse zu Recyclingtechnologien oder nachhaltigem Produktdesign, angeboten. Dieser Zielgruppe stehen verschiedene praxisnahe Weiterbildungen zur Verfügung, um sie auf die Anforderungen der Kreislaufwirtschaft vorzubereiten. Beispielsweise bieten die Industrie- und Handelskammern verschiedene Weiterbildungen für Betriebe an, um nachhaltige Prozesse zu etablieren, wie z.B. den Zertifikatslehrgang „Circular Economy“ in der IHK Köln[158] oder das zweitägige Seminar „Circular Economy“ in der IHK Bayreuth und der IHK Bamberg.[159] Auch das VDI Zentrum Ressourceneffizienz offeriert verschiedene Qualifizierungskurse und Seminare zum Thema Ressourceneffizienz.[160] Das **C2C NGO („Cradle to Cradle“)** vermittelt Unternehmen Cradle to Cradle Grundlagen[161] [162] und auch über die TÜV-Akademie gibt es vielfältige fachspezifische Weiterbildungen, wobei jene mit direktem Kreislaufbezug häufig in der Abfallwirtschaft und im juristischen Bereich zu finden sind.[163]

Vernetzung im Bereich der Bildungsarbeit im Kontext der Kreislaufwirtschaft bietet z.B. auch das C2C NGO: In ihrem C2C LAB in Berlin sind ein Bildungszentrum, das NGO Head Office und ein Reallabor

[155] BMUV: Nachhaltige Arbeitswelt stärken: Berufliche Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BBNE) – zentrale Ergebnisse

[156] Start - INEBB

[157] BIBB / NIB - Nachhaltig im Beruf

[158] Circular Economy (IHK-Zertifikat) - IHK Köln

[159] Circular Economy I Nachhaltigkeitsstrategien: Kreislaufwirtschaft als Wettbewerbsvorteil

[160] Qualifizierung Ressourceneffizienz (ressource-deutschland.de)

[161] Cradle to Cradle (dt. „von Wiege zu Wiege“, sinngemäß „vom Ursprung zum Ursprung“), Abkürzung C2C

[162] C2C Fortbildung - Cradle to Cradle NGO

[163] Seminare Nachhaltigkeit | Kreislaufwirschaft

verfügbar. Im Rahmen ihrer Bildungsarbeitet bieten sie modulare Bildungsmaterialien für den Unterricht in verschiedenen Klassenstufen an. Das C2C NGO lädt jährlich zu einem internationalen Cradle to Cradle Congress ein, der rd. 1.000 Teilnehmenden im Rahmen von Foren, Vorträgen und Workshops Raum für Austausch und Vernetzung mit zentralen Persönlichkeiten aus Wissenschaft, Wirtschaft und Politik ermöglicht.[164]

Auch an verschiedenen Hochschulen und Universitäten werden spezifische Ausbildungsmöglichkeiten im Bereich der Kreislaufwirtschaft angeboten, wobei dies eher im Kontext technischer Studienrichtungen erfolgt. Beispielsweise werden an der Technischen Universität Dresden ein Bachelorstudiengang in „Hydrowissenschaften: Wasserwirtschaft, Hydrologie und Kreislaufwirtschaft“ sowie ein Master in „Abfallwirtschaft und Altlasten“ angeboten, an der Hochschule Magdeburg-Stendal ein Bachelor in „Recycling, Umwelt und Nachhaltigkeit“ und an der Technischen Hochschule Ingolstadt ein Master in „Sustainability Management and Technologies“. Weitere Beispiele sind der Masterstudiengang in „Circular Economy“ der Technischen Hochschule Rosenheim, oder der Master in „Data Analytics for Circular Economy“ der digitalen Tomorrow University.[165] Die Hochschule Bremen bietet beispielsweise einen Master in zukunftsfähigen Energie- und Umweltsystemen an.[166]

[164] Startseite - Cradle to Cradle NGO (c2c.ngo)

[165] Kreislaufwirtschaft studieren - 9 Studiengänge im Überblick | StudyCheck.de

[166] Zukunftsfähige Energie- und Umweltsysteme M. Eng. studieren - Studiengänge - HSB Hochschule Bremen (hs-bremen.de)

8 | Synthese der Erkenntnisse und Empfehlungen für eine Förderstrategie/Qualifizierungsroadmap für die Kreislaufwirtschaft

Der Vergleich der unterschiedlichen Transformationsbereiche zeigt, dass die verschiedenen kreislaufwirtschaftsbezogenen Skills in jenen Sektoren, die bereits stärker in den grünen Wandel involviert sind, besser ausgeprägt sind als in jenen, die hierbei eher noch am Anfang stehen. Beispielsweise liegt in den Wirtschaftsbereichen Kunststoffe und Verpackungen, Mobilität, Biomasse sowie bei Abfällen und Sekundärressourcen ein durchwegs höherer Kompetenzlevel vor als in der Bauwirtschaft inkl. Infrastruktur, der Textilwirtschaft sowie bei Elektro(nik) und IKT.

Ein besonders hoher kurzfristiger Qualifizierungsbedarf besteht in den Transformationsbereichen Abfälle und Sekundärressourcen, Biomasse sowie Bauwirtschaft. Damit wird die Bedeutung von raschen Aus- und Weiterbildungsaktivitäten in den für die grüne Transformation zentralen Wirtschaftsbereichen, wie Abfällen und Biomasse, deutlich. Gleichzeitig wird auf die Notwendigkeit hingewiesen, die Kreislaufwirtschaft auch im Bauwesen stärker zu forcieren und das nachhaltige und recyclingfreundliche Bauen durch entsprechende Qualifizierungsmaßnahmen möglichst rasch stärker zu fördern. Mittelfristiger Qualifizierungsbedarf liegt hingegen vor allem bei den bereits besser auf die Kreislaufwirtschaft vorbereiteten Transformationsbereichen von Kunststoffen und Verpackungen sowie Mobilität vor.

Dabei werden Unterschiede je nach Erfahrung in Aktivitäten mit Bezug zur Kreislaufwirtschaft deutlich: Während Erfahrene vor allem in den Bereichen Wiederaufbereitung, Recht und Management hohen kurzfristigen Bedarf identifizieren, sticht bei Unerfahrenen der Bereich Digitalisierung als besonders dringlich hervor. Für beide Gruppen hält der Bereich Logistik die geringste kurzfristige Relevanz, wird jedoch mittelfristig gesehen deutlich wichtiger: Hier steht er für Erfahrene auf dem ersten Platz vor Monitoring und Analyse, für Unerfahrene auf dem zweiten Platz nach Monitoring und Analyse.

Um die für die Kreislaufwirtschaft relevanten Fähigkeiten und Kenntnisse zu vermitteln, wird die Weiterbildung bereits bestehender Mitarbeiter*innen in allen Transformationsbereichen zumeist als das beste Mittel angesehen. In einzelnen Skill-Kategorien, wie z.B. Recht, Digitalisierung, Design oder Marketing, wird auch gerne externes Know-how hinzugezogen.

Ähnlich verhält es sich bei Betrachtung der Zusammenhänge in Bezug auf Erfahrung: Für beide Gruppen (Erfahrene, Unerfahrene) ist Weiterbildung der dominante Aspekt bevorzugter Bedarfsdeckung, wobei jene mit Erfahrung tendenziell noch stärker auf diesen Aspekt setzen als Unerfahrene.

In den Transformationsbereichen mit kurzfristigem Qualifizierungsbedarf, wie etwa im Bauwesen, bei Biomasse sowie Abfällen und Sekundärressourcen, sollen die Kompetenzlücken in erster Linie mit Hilfe von berufsbegleitenden Lehrgängen geschlossen werden, da so möglichst rasch die gewünschten Skills vermittelt werden können. In den Bereichen Kunststoffe und Verpackungen sowie Mobilität, wo vorwiegend ein mittelfristiger Qualifizierungsbedarf vorliegt, steht hingegen die Vermittlung von kreislaufwirtschaftsbezogenen Skills im Rahmen verschiedenster Erstausbildungen – von Lehre bis Hochschule – im Vordergrund.

Darüber hinaus verdeutlichen die Ergebnisse, dass ein breites Angebot an Weiterbildungen angebracht ist: Pionier*innen (Erfahrene) benötigen in vielen Belangen spezialisierte Weiterbildungen für definierte Probleme, was darauf zugeschnittene Bildungsprogramme erfordert. Diese Gruppe weist auch eine vergleichsweise hohe Affinität zu den FFG-Instrumenten auf. Einsteiger*innen (Unerfahrene) dagegen profitieren von allgemeineren Angeboten. Hier lassen sich zwei Untergruppen ausmachen – jene mit hoher Unsicherheit, die sich zunächst einen Überblick verschaffen müssen, und jene ohne Erfahrung, aber mit klaren Vorstellungen. Diesen beiden Gruppen sollten darüber hinaus die FFG-Instrumente nähergebracht werden. Daraus ergeben sich drei Stufen potenzieller Weiterbildungsprogramme:

1 Ein Angebot zum allgemeinen Überblick, was Kreislaufwirtschaft bedeutet, wie sie konzeptionell im Unternehmen verankert werden kann und welche Kompetenzen dafür benötigt werden,

2 ein etwas spezifischeres Einführungsangebot in die aktuell relevanten Thematiken sowie

3 ein Angebot zur Spezialisierung in genau definierten Themenbereichen.

8.1 | Skills-Gap-Analyse – Gegenüberstellung von Angebot und Nachfrage

Im Folgenden werden die in der Befragung erhobenen Bedarfe den ermittelten, bereits bestehenden Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten gegenübergestellt. Die visuelle Gegenüberstellung der Bedarfe und Angebote erfolgt mittels sog. Heatmaps: Je dunkler die Färbung, desto höher ist hier der ermittelte Bedarf bzw. desto größer das bestehende Angebot. Die Bedarfe und Angebote sind nach spezifischen Skill-Kategorien aufgeschlüsselt und jeweils nach Ausbildungen und Weiterbildungen dargestellt.

Als Datenbasis für die Bedarfe dienen die Antworten aus der Onlineerhebung zu den Fragen nach den Qualifizierungsbedarfen sowie bevorzugten Aus- bzw. Weiterbildungsangeboten zur Deckung dieser Bedarfe (siehe Kapitel 4 und 5). Dabei entspricht die Zuordnung zur Kategorie „Ausbildung“ dem klassischen Bildungsweg (Lehre, Schule, Fachschule, Hochschule), während die Kategorie „Weiterbildung“ berufsbegleitende Lehrgänge, anwendungsorientierte Weiterbildungen sowie Innovationsplattformen zusammenfasst. Bedarfe werden in den Heatmaps als Anteile von Aus- bzw. Weiterbildung zu allen Antworten in der jeweiligen Kategorie dargestellt.

Die Angebotsseite basiert auf einer Analyse der vermittelten Kenntnisse (Skills) nach Beducci et al. (2024) in bestehenden Qualifizierungsangeboten, welche ebenfalls Aus- oder Weiterbildungen aus dem tertiären Bildungssektor zugeordnet sind. Hierbei ist festzuhalten, dass nicht für alle Angebote gleichermaßen umfassende Informationen für diese Untersuchung zur Verfügung standen. Zudem unterscheiden sich die Qualifizierungsangebote erheblich in Bezug auf ihren zeitlichen Umfang, sodass die darin vermittelten Inhalte in sehr unterschiedlicher Tiefe behandelt werden. Außerdem fokussieren sie auf unterschiedliche Transformationsbereiche, sodass sich nur schwer Aussagen darüber treffen lassen, inwiefern die in einem Angebot vermittelten Skills für die Anwendung in anderen Transformationsbereichen anwendbar sind.

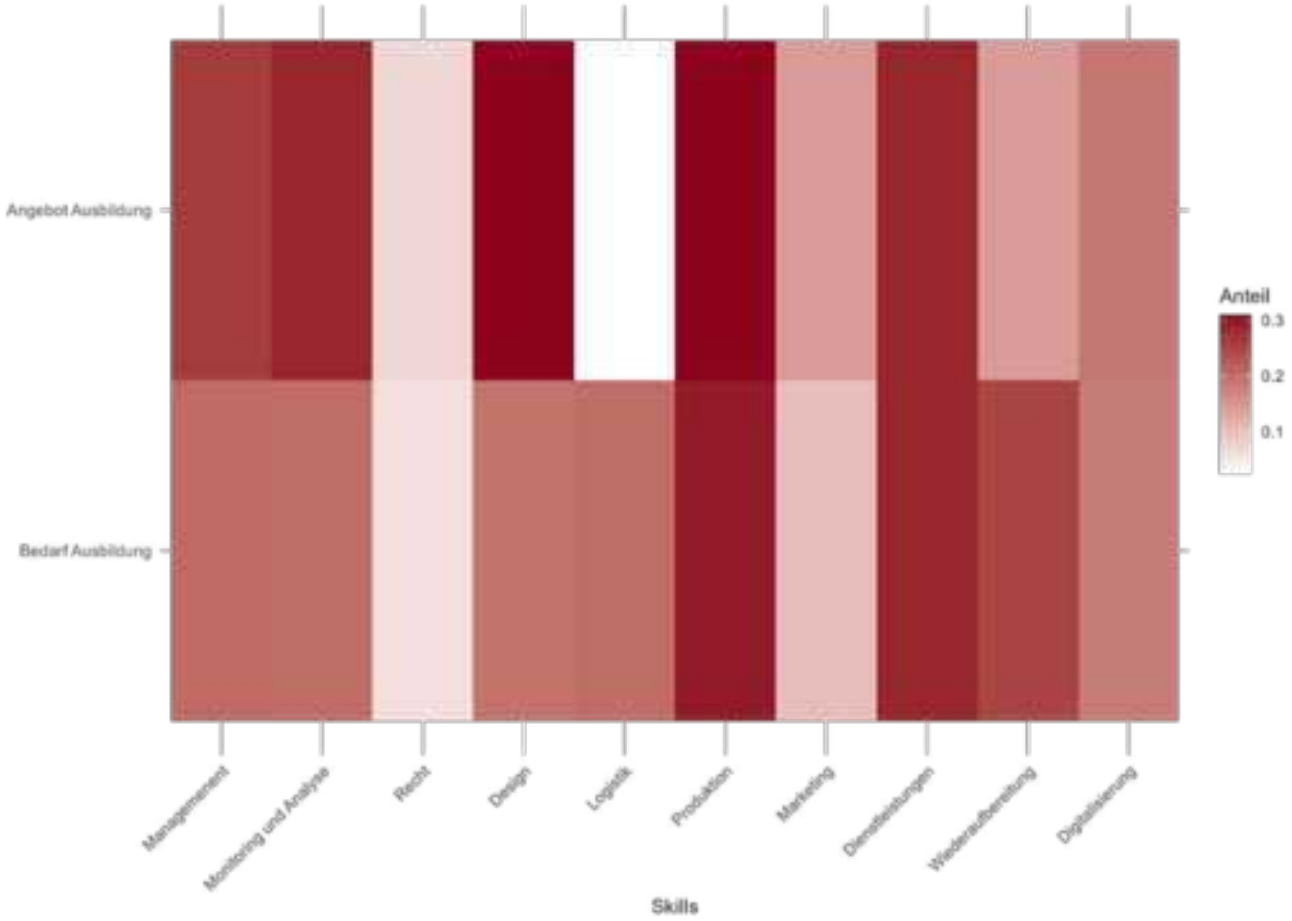
Die Darstellung der Angebote in den Heatmaps fußt dabei auf einem Punktesystem, welches jedem Qualifizierungsangebot für jede Skill-Kategorie zwischen 0 und 2 Punkten zuweist: Kommt eine Kategorie in einem Angebot nicht vor, werden 0 Punkte vergeben; werden Kenntnisse zu einer Kategorie zumindest teilweise vermittelt, erhält das entsprechende Angebot in dieser Kategorie einen Punkt. Zwei Punkte werden nur dort vergeben, wo ein expliziter Fokus auf die jeweilige Skill-Kategorie besteht. Der Anteil der Punkte je Kategorie an der höchstmöglichen Punktezahl entspricht schließlich dem Wert, der in der jeweiligen Heatmap dargestellt ist.

Diese Heatmaps sind hilfreich bei der Visualisierung eines Teils der im Rahmen der Studie gezogenen Erkenntnisse, sollten jedoch mit einigen Einschränkungen betrachtet werden. So ist zuvorderst die zugrundeliegende Datenbasis der Onlineerhebung nicht erschöpfend (die Stichprobe ist nicht repräsentativ für die Grundgesamtheit an Unternehmen in den Transformationsbereichen), und die Vollständigkeit der einbezogenen Qualifizierungsangebote kann nicht garantiert werden. Außerdem basieren die Umfrageergebnisse auf Selbsteinschätzungen, die auf individuellen Interpretationen beruhen. Die Analysen der vermittelten Skills in den Qualifizierungsangeboten wurden auf Basis öffentlich zugänglicher Informationen (Curricula etc.) vorgenommen und sind daher nur als Einschätzung zu verstehen. Die Erkenntnisse aus den vier thematischen Fokusgruppen lassen sich überdies nicht quantifizieren, weshalb sie hier nicht inkludiert sind, sondern in Kapitel 4 und 5 behandelt werden. Zudem bestehen gravierende lokale Unterschiede in der Dichte der Aus- bzw. Weiterbildungsangebote. Aus diesen Gründen könnte die Darstellung in Heatmaps Verzerrungen unterliegen. Sie dienen daher

lediglich als Orientierungshilfe bei der Abschätzung, inwiefern in bestimmten Skill-Kategorien tatsächlich ein ungedeckter Bedarf nach Qualifizierungsangeboten vorliegt.

Die erste Heatmap stellt die ermittelten Qualifizierungsangebote im Bereich Ausbildung (Angebot Ausbildung) dem über alle Branchen ermittelten Anteil der Qualifizierungsbedarfe, welche mit Ausbildungen gedeckt werden sollen (Bedarf Ausbildung), gegenüber. Hieraus ergibt sich ein differenziertes Bild, in dem sich Angebot und Bedarf in einigen Kategorien gut deckt, in anderen dagegen nicht. Schieflagen in Richtung stärkerer Bedarfe, als Angebote vorhanden sind, ergeben sich hier vor allem in den Skill-Kategorien Logistik sowie Wiederaufbereitung. Umgekehrt bestehen in den Bereichen Design, Monitoring und Analyse sowie Management im Vergleich zu den angegebenen Bedarfen „Überangebote“ an Ausbildungen.

Abb. 27 | Heatmap 1 – Angebote und Bedarfe im Bereich Ausbildung (Einschätzung)

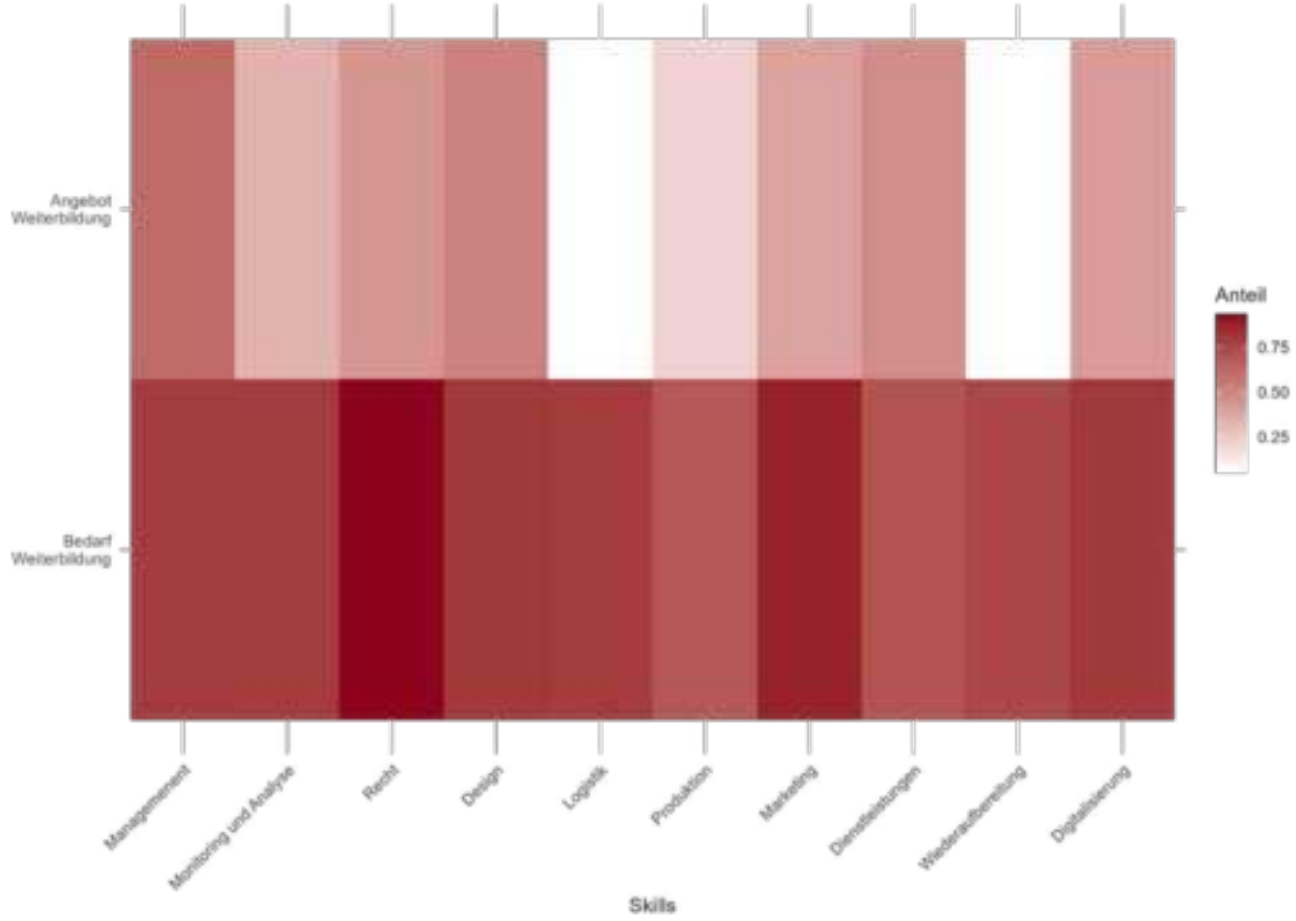


Anmerkung: Die Bedarfsanteile zeigen das Verhältnis der jeweiligen Anteile an Ausbildungsmöglichkeiten zu den jeweiligen gemeinsamen Anteilen von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in der Unternehmensbefragung. Ausbildung entspricht dabei dem klassischen Bildungsweg (Lehre, Schule, Fachschule, Hochschule). N = 5 – 28 je Kategorie.
Quellen: KMU Forschung Austria: Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, ÖGUT: Analyse des Qualifizierungsangebots.

Die zweite Heatmap stellt nunmehr die ermittelten Qualifizierungsangebote im Bereich Weiterbildung (Angebot Weiterbildung) dem über alle Branchen ermittelten Anteil der Bedarfe, welche mit Weiterbildungen gedeckt werden sollen (Bedarf Weiterbildung), gegenüber. Dabei zeigt sich in allen Kategorien ein – teils deutlich – höherer Bedarf an Weiterbildungen als durch bestehende Angebote gedeckt werden könnte. Dies hängt auch mit dem deutlichen Fokus der Befragten auf berufsbegleitende Weiterbildung bestehender Mitarbeiter*innen zusammen. Besonders eklatant fallen die Unterschiede zwischen Angeboten und Bedarfen in den Bereichen Recht, Marketing, Logistik, Wiederaufbereitung sowie Monitoring und Analyse aus. Gerade im Bereich Wiederaufbereitung übersteigen damit die

angegebenen Bedarfe die bestehenden Angebote sowohl bezüglich Ausbildungen als auch bezüglich Weiterbildungen deutlich.

Abb. 28 | Heatmap 2 – Angebote und Bedarfe im Bereich Weiterbildung (Einschätzung)



Anmerkung: Die Bedarfsanteile zeigen das Verhältnis der jeweiligen Anteile an Weiterbildungsmöglichkeiten zu den jeweiligen gemeinsamen Anteilen von Aus- und Weiterbildungsmöglichkeiten in der Unternehmensbefragung. Weiterbildung entspricht dabei den berufsbegleitenden Lehrgängen, anwendungsorientierten Weiterbildungen sowie Innovationsplattformen. N = 48 – 85 je Kategorie.
Quellen: KMU Forschung Austria: Befragung Qualifizierungsbedarf Kreislaufwirtschaft 2024, ÖGUT: Analyse des Qualifizierungsangebots.

8.2 | Beurteilung des nationalen Qualifizierungsangebots in Bezug auf Kreislaufwirtschaft

Die Beurteilung des nationalen Qualifizierungsangebots in Bezug auf die Kreislaufwirtschaft basiert auf unterschiedlichen methodischen Vorgehensweisen, deren Ergebnisse in den folgenden Kapiteln dargestellt werden. Einerseits werden die aus der Heatmap ableitbaren Ergebnisse vorgestellt, welche einen Eindruck über die im Bildungssektor (nicht) vermittelten Skills geben (siehe Kapitel 8.1). Andererseits werden Erkenntnisse aus den Fokusgruppen und Interviews mit Expert*innen aus Bildungseinrichtungen und Unternehmen dargestellt, welche aufgrund ihrer vielseitigen Hintergründe einen breiteren Einblick in die Bereiche Ausbildungen und Weiterbildung bieten. Letztlich wird die Beurteilung auch basierend auf einer Reflexion der im Rahmen der Rechercheaktivitäten erhobenen Ergebnisse im Bereich Aus- und Weiterbildungen inkl. der FFG-Instrumente (siehe Kapitel 6) vollzogen.

Die Ergebnisse werden in den drei Unterkapiteln „Ausbildungsangebote“, „Weiterbildungsangebote“ und „Aspekte mit zusätzlicher Berücksichtigung“ dargestellt und beinhalten auch die Potenzialabschätzungen für die jeweils relevante FFG-Instrumente zur Deckung der identifizierten

Bedarfe. Sie bewegen sich auf Ebene der Skill-Kategorien und stellen daher keine konkreten Empfehlungen dar. Letztere sind in der Roadmap im darauffolgenden Kapitel zu finden.

8.2.1 | Ausbildungsangebote und Potenzialabschätzung für das Bildungslabor

Wie in Kapitel 6.1.1 und 6.1.2 bereits angesprochen wurde, finden sich in den Lehrplänen für die Primarstufe und Sekundarstufe I nur vereinzelt explizite KLW-Bezüge. In den Lehrplänen der Sekundarstufe II wird das Thema Kreislaufwirtschaft dagegen nur im Bereich der Abfallwirtschaftskenntnisse neben Themen wie Recycling und Ressourcenmanagement erwähnt. Insgesamt lässt sich daher festhalten, dass das Thema Kreislaufwirtschaft unter den Themen „Ökologie und Nachhaltigkeit" bzw. „Umweltbildung für nachhaltige Entwicklung" subsummiert und vor allem in den Dimensionen von Reduktion des privaten Konsums/Materialverbrauchs und Recycling abgehandelt wird. Wesentliche Elemente von Kreislaufwirtschaft wie die Urbarmachung und Nutzung von Sekundärrohstoffen, reparaturfähiges Produktdesign, die Umorganisation betrieblicher Produktion und Logistik oder die Transformation vom Produkt-Fokus hin zum Produkt-Dienstleistungs-Fokus werden kaum bis gar nicht abgebildet.

Dadurch scheint die Frage, ob, wie, und in welcher Tiefe das Thema Kreislaufwirtschaft in der Schule behandelt wird, zu einem großen Teil vom Engagement, Interesse und der Offenheit einzelner Bildungseinrichtungen bzw. Lehrkräfte und der Inanspruchnahme zusätzlicher Angebote in Form von Unterrichtsmaterialien o.ä. abzuhängen. Vor diesem Hintergrund scheint das Bildungslabor gut geeignet, um das Thema KLW in der Schulbildung zu fördern, da es auf unterschiedlichen Ebenen Ressourcen für interessierte Lehrkräfte zur Verfügung bereitstellen kann. In einem Interview wurde aber auch auf die Wichtigkeit von Fortbildungen für die Lehrkräfte verwiesen, da diese spezifische Angebote wahrnehmen und somit neue, auch KLW-spezifische Inhalte in ihren Unterricht integrieren können. Besonders im Rahmen der Einführung der neuen Lehrpläne sei es sinnvoll, entsprechende Fortbildungen anzubieten, da erfahrungsgemäß gerade dann viele Fortbildungen absolviert würden.

Im Hinblick auf die in den Ausbildungsangeboten des tertiären Bildungssektors adressierten Inhalte ist festzustellen, dass in den jeweiligen Bachelor- und Masterstudiengängen viele kreislaufwirtschaftsrelevante Inhalte adressiert werden. Skills im Bereich Management und Produktion scheinen dabei vergleichsweise stark vermittelt zu werden. Auch Skills im Bereich Monitoring und Analyse sowie Design Skills werden in Bezug auf bestimmte Transformationsbereiche (z.B. Kunststoffe und Verpackungen) vermehrt adressiert. Insbesondere rechtliche, Logistik- und Marketing-Skills scheinen weniger intensiv behandelt zu werden. Im Bereich Logistik wurde zudem ein erhöhter mittel- und langfristiger Bedarf angegeben, welcher im Bereich der Ausbildungen unterrepräsentiert scheint.

Ein anderer Aspekt, der in den Interviews mit Teilnehmer*innen von Bildungseinrichtungen deutlich wurde, ist, dass sich verhältnismäßig wenige Lehrangebote im tertiären Bildungssektor explizit auf das Thema Kreislaufwirtschaft beziehen. Dagegen wurde auch auf bereits bestehende Angebote verwiesen, in denen zunehmend auch kreislaufwirtschaftsspezifische und -relevante Inhalte integriert wurden. Hintergrund dafür sind die Prozesse, die der Anpassung der Lehrangebote und somit der expliziten Ausweisung kreislaufwirtschaftsbezogener Inhalte vorausgehen: so sind kleinere Anpassungen wie die thematische Ausrichtung von Praktika niederschwelliger möglich als die Neuausrichtung auf strategischer Ebene. Andererseits finden Prozesse zur Qualitätssicherung und zu strategischen Anpassungen von Lehrangeboten nur in mehrjährigen Intervallen statt. Diese Angebote konnten aufgrund ihres Umfangs und der Verfügbarkeit von Informationen nicht individuell auf die Vermittlung KLW-spezifischer Skills untersucht werden.

In einem anderen Interview wurde betont, wie essenziell die mittel- und langfristige Entwicklung von entsprechenden Ausbildungsmöglichkeiten (sowohl Studium als auch Lehrberufe) sei. Dabei hob der Interviewpartner hervor, dass es gerade in den Ausbildungen der Lehrberufe wichtig sei, auf Lehrinhalte zu setzen, welche die Aussichten auf eine Anstellung tatsächlich erhöhe. Es wurde zudem betont, dass

es für eine Bereitstellung von KLW-relevanten Fachkräften einerseits wichtig sei, spezifische Ausbildungsmöglichkeiten mit Fokus auf Kreislaufwirtschaft anzubieten. Diese können insbesondere allgemein anwendbares Wissen vermitteln, wie es beispielsweise im Bereich der Prozesstechnik der Fall ist. Andererseits müsse das Thema Kreislaufwirtschaft „in die Breite gebracht werden". Vor diesem Hintergrund ist es erstrebenswert, dass möglichst viele Absolvent*innen aus unterschiedlichen Fachbereichen zumindest ansatzweise über die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft lernen. Strategisch wird dies wie eingangs erwähnt über die Integration von KLW-spezifischen Inhalten in bestehenden Aus- und Weiterbildungsangeboten umgesetzt.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Thema KLW im tertiären Bildungssektor je nach Themenbereich schon mehr oder weniger angekommen zu sein scheint. Auf den darunterliegenden Bildungsebenen ist Kreislaufwirtschaft als Thema dagegen nur spärlich vertreten. Wie bereits erwähnt, weist das Bildungslabor hier ein hohes Potenzial auf, um neue KLW-relevante Ausbildungsinhalte zu entwickeln und den für die Vermittlung notwendigen Aufbau von Infrastruktur für Auszubildende der Primarstufe bis zur Sekundarstufe II zu fördern. Im Rahmen der Studie wurde eine Vielzahl an Qualifizierungsbedarfen ermittelt, welche durch Bildungslabore adressiert werden könnten (siehe hierfür Kapitel 8.3).

8.2.2 | Weiterbildungsangebote und Potenzialabschätzung für das Qualifizierungsnetzwerk und das Innovationslabor

In Bezug auf die identifizierten Weiterbildungsangebote lässt sich ebenfalls ein starker Fokus auf Management Skills feststellen. Auch Skills im Bereich Design, Dienstleistungen und Digitalisierung scheinen adressiert zu werden. Im Unterschied zu den Ausbildungsangeboten scheint vor allem die Vermittlung von rechtlichen Skills stärker im Fokus zu liegen. Weniger abgedeckt scheinen Skills in den Bereichen Logistik, Produktion und Wiederaufbereitung.

Eine wesentliche Erkenntnis der Interviews im Bereich der Weiterbildung ist die Tatsache, dass unterschiedliche Strategien zur Vermittlung von kreislaufwirtschaftsrelevantem Wissen nötig sind. Kurzfristig brauchen Unternehmen, die im KLW (angrenzenden) Bereich tätig sind, schnelle und unmittelbare Unterstützung bei der Weiterbildung der Mitarbeiter*innen, insbesondere bei der Vermittlung von Grundlagenwissen bzw. von Wissen zur technischen Umsetzung im Bereich der KLW. Mittel- langfristig ist darüber hinaus die Unterstützung von Unternehmen insbesondere bei der Entwicklung einer eigenen KLW-Strategie bzw. einem entsprechenden Geschäftsmodell notwendig.

Während das Angebot für die Vermittlung von Grundlagenwissen bzw. von Wissen zur technischen Umsetzung von mehreren Expert*innen als ausreichend eingeschätzt wurde, scheinen die Möglichkeiten zur spezifischen Unterstützung von Unternehmen mit bereits fortgeschrittenem Wissen ausbaufähig zu sein. Diese spezifische Unterstützung ist jedoch essenziell, da ein zu allgemeiner Ansatz zwar zu Bewusstseinsbildung führe, jedoch nicht zur Umsetzung von konkreten Maßnahmen im eigenen Betrieb.

Für das Potenzial des Qualifizierungsnetzwerks können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Qualifizierungsnetzwerke (siehe Kapitel 6.2.1) stellen ein geeignetes Instrument dar, um die kurzfristige Nachfrage von Unternehmen nach Grundlagenwissen und zur technischen Umsetzung von KLW zu decken. Nach Einschätzungen von Expert*innen scheint es hier für einige Bereiche jedoch bereits ein gutes Angebot auf dem Markt zu geben. Dieser Eindruck wird durch die Recherche bestätigt, wobei diesem Angebot laut Onlineerhebung bzw. Heatmap zum einen ein hoher Bedarf gegenübersteht, die Angebote zum anderen auch nicht in allen Skill-Kategorien gleichermaßen vorhanden sind. Insbesondere für solche themenspezifische Skill-Gaps stellen Qualifizierungsnetzwerke ein gutes Instrument zur Deckung von Bedarfen dar. Konkrete Empfehlungen für entsprechende Qualifizierungsnetzwerke finden sich in Kapitel 8.3.

- Im Bereich Recht besteht laut Heatmap und Onlineerhebung sowohl ein erhöhter Bedarf an Weiterbildungen als auch eine verhältnismäßig hohe Bereitschaft, diese über FFG-Instrumente zu decken. Qualifizierungsnetzwerke könnten hierfür potenziell entsprechend Weiterbildungsangebote entwickeln, wobei eine Bildung von branchenspezifischen Konsortien ermöglicht werden sollte.
- Laut Fokusgruppen weisen Qualifizierungsnetzwerke ein hohes Potenzial zur Deckung spezifischer Bedarfe insbesondere in Unternehmen aus den Transformationsbereichen Kunststoffe/ Verpackungen, Bauwirtschaft/Architektur sowie Textilwirtschaft auf. Auch „autodidaktische Praktiker*innen“ (Personen, die sich in der Arbeitspraxis selbstständig KLW-Skills angeeignet haben) und Universitäten und Fachhochschulen wurden als mögliche Zielgruppen genannt. Ihre positive Wirkung kann u.a. im Netzwerkaufbau sowie ihrer Funktion als „Vorstufe“ zu Innovationslaboren für Weiterbildung gesehen werden.

Für das Potenzial des Innovationslabors können folgende Schlüsse gezogen werden:

- Die mittel-langfristige Unterstützung von Unternehmen bei der Entwicklung von spezifischen Strategien und bei der konkreten Umsetzung könnte in Form von Konsultationen oder Beratungen stattfinden, welche im Rahmen von Innovationslaboren entwickelt und zur Verfügung gestellt werden könnten.
- Im Bereich Monitoring und Analyse scheint laut Heatmap und Onlineerhebung mittel- und langfristig ein Bedarf nach Weiterbildungen zu bestehen, gleichzeitig ist eine relativ starke Tendenz zur Nutzung von FFG-Instrumenten gegeben. Innovationslabore könnten ggf. ein dynamisches Angebot an Weiterbildungen ermöglichen; allerdings bleibt die Frage bestehen, inwiefern ein branchenübergreifendes Angebot geschaffen werden kann.
- Im Bereich Management scheint laut Heatmap und Onlineerhebung ebenfalls mittel- und langfristig ein Bedarf nach Weiterbildungen zu bestehen, gleichzeitig ist eine relativ starke Tendenz zur Nutzung von FFG-Instrumenten gegeben. Innovationslabore könnten ggf. ein dynamisches Angebot an Weiterbildungen ermöglichen. Während davon ausgegangen werden kann, dass sich der Bereich Management gut für branchenübergreifende Angebote eignet, scheint bereits ein verhältnismäßig gutes Angebot an Aus- und Weiterbildungen am Markt zu bestehen.
- Laut Fokusgruppe weisen Innovationslabore für Weiterbildung ein hohes Potenzial zur Deckung von Bedarfen insbesondere in Unternehmen aus den Transformationsbereichen Kunststoffe/ Verpackungen, Bauwirtschaft/Architektur, Textilwirtschaft, für „autodidaktische Praktiker*innen“ und Universitäten und Fachhochschulen auf. Ihre positive Wirkung kann vor allem in der Entwicklung in der Kreislaufwirtschaft dringend benötigter innovativer Lehr- und Lernmethoden, -konzepte und -technologien gesehen werden.

Einsteiger*innen vs. Pionier*innen

Wie beim Qualifizierungsnetzwerk bereits angemerkt, ergeben sich durch das unterschiedliche Vorwissen von teilnehmenden Personen/Unternehmen/Organisationen unterschiedliche Anforderungen für die Ausgestaltung entsprechender Förderungen. Diesbezügliche Erkenntnisse und Empfehlungen für diese im Folgenden auch als Einsteiger*innen und Pionier*innen bezeichneten Zielgruppen sind hier kurz zusammengefasst:

- Aus der Onlineerhebung wurde deutlich, dass Unternehmen mit mehr Erfahrung in der Kreislaufwirtschaft einen größeren Qualifizierungsbedarf sehen und gleichzeitig die bestehenden Möglichkeiten zur Deckung dieser Bedarfe geringer einschätzen als Unternehmen, die weniger Erfahrung mit KLW haben. Dies lässt zwei Schlüsse zu, die für mögliche Ausschreibungen relevant sein könnten: Berührungspunkte mit der Kreislaufwirtschaft führen offensichtlich zu einer höheren Sensibilisierung für das Thema und schaffen mehr Bewusstsein für die nötige Qualifizierung, die es tatsächlich im Unternehmen braucht. Andererseits ergeben sich für Unternehmen, die bereits ein

Grundverständnis von KLW haben, spezifischere Qualifizierungsbedarfe, die scheinbar weniger leicht mit den auf dem Markt zur Verfügung stehenden Angeboten gedeckt werden können. Dies zeigt sich auch an der höheren Unsicherheit jener, die noch über keine Erfahrung verfügen – der Anteil der „weiß nicht"-Angaben ist hier in den meisten Fragen deutlich erhöht.

- Darüber hinaus deuten die Daten der Onlineerhebung darauf hin, dass innerhalb der „Einsteiger*innen" zwei Untergruppen bestehen – jene mit klaren Vorstellungen und damit konkretem Qualifizierungsbedarf sowie jene ohne klare Vorstellungen, welche sich erst einen Überblick verschaffen müssen. Daraus lässt sich die Empfehlung hinsichtlich der Ausgestaltung von Fördermaßnahmen ableiten, dass einerseits **Angebote für die Vermittlung von Grundlagen gefragt sind, welche zur Bewusstseinsbildung bei den „Einsteiger*innen" führen**. Daneben bietet es sich an, **Einführungsangebote in die für Unerfahrene relevantesten Bereiche** zu schaffen. Diese könnten sowohl Absolvent*innen der Überblicksangebote als auch jene Unerfahrenen dabei unterstützen, erste Kompetenzen aufzubauen. Andererseits benötigen die „Pionier*innen", die schon über dieses Grundlagenwissen verfügen, spezifischere Qualifizierungsangebote.
- Auf Basis der Erhebungsdaten weisen **Befragte mit Erfahrung eine deutlich höhere Affinität zu Weiterbildung mittels der FFG-Instrumente** auf. Insbesondere Skills in den Bereichen Logistik, Monitoring und Analyse, Design, Wiederaufbereitung, Recht und Management stehen hier für diese Zielgruppe im Vordergrund. **Für die FFG ergibt sich daraus eine Möglichkeit zur niederschwelligen Positionierung als zentrale Anbieterin von Weiterbildungsprogrammen**.

8.2.3 | Aspekte mit zusätzlicher Berücksichtigung: Bewusstsein, externe Treiber, Marketing

In den Interviews wurde darüber hinaus betont, dass in vielen Unternehmen das Bewusstsein dafür fehle, dass für die Entwicklung hin zu einer Kreislaufwirtschaft ein grundlegend anderes Wirtschaftsverständnis notwendig sei. Dies setze **Offenheit**, **Kreativität** und **Anpassungsfähigkeit** voraus. Diese Aspekte müssten möglichst früh als Teil der Ausbildung integriert werden, da sie später nur mit viel Aufwand erlernt werden können. Liege zu wenig Offenheit seitens des Unternehmensmanagements vor, führe dies auch dazu, dass innovative Ideen von Mitarbeiter*innen mit entsprechender KLW-spezifischer Ausbildung nicht oder nur unzureichend umgesetzt würden. Daraus lässt sich ableiten, dass auch entsprechende **Weiterbildungen für Entscheidungsträger*innen** notwendig sind, welche das Bewusstsein für die Kreislaufwirtschaft bilden und somit die Umsetzung von innovativen Maßnahmen im eigenen Betrieb ermöglichen.

In Bezug auf die wahrgenommene Bedarfslage im Hinblick auf kreislaufwirtschaftsbezogene Qualifizierungen wurde in den Interviews deutlich, dass diese v.a. durch **externe Treiber** und weniger allein aus den Unternehmen heraus entstehen. Als Beispiel wurden verschiedene **EU-Verordnungen und -Richtlinien** genannt, z.B. die EU-Vorgabe zur Textilsammlung und -sortierung ab 2025 oder die Nachhaltigkeitsberichterstattung. Teilweise wurde von den Interviewpartner*innen bemängelt, dass ein zunehmender Bedarf an entsprechenden Fachkräften bzw. Qualifikation antizipiert werden könne, die Akteur*innen sich jedoch nicht ausreichend vorbereiten würden. Auch im Bausektor wurde in naher Zukunft ein erhöhter Bedarf an Fachkräften mit Kreislaufwirtschaftsbezug wahrgenommen, welcher am Beispiel der Strategien der Stadt Wien[167] ersichtlich wird.

Letztlich wurde als Qualifizierungsbedarf auch das **Wissen bzw. die Kompetenz rund um das Marketing von kreislauforientierten Geschäftsmodellen** angesprochen. Hierbei ist es wichtig, die Konsument*innen entsprechend über die Zielsetzung aufzuklären, um einerseits das Bewusstsein für die Wichtigkeit der Ressourcenschonung, andererseits die Akzeptanz für neue Produkte und Geschäftsmodelle zu stärken.

[167] z.B. Smart Klima City Strategie Wien; Wiener Klimafahrplan

Ohne diese ist der entsprechende Bedarf seitens der Konsument*innen und die Offenheit von Unternehmen zur Qualifizierung gering. Doch auch intern sind „Social Skills“ nötig, um Mitarbeiter*innen und Kolleg*innen bei der Umsetzung von KLW-bezogenen Maßnahmen erfolgreich mitzunehmen.

Zusammenfassend lassen sich durch die Interviews unterschiedliche Bedarfslagen sowohl im Hinblick auf die Bildungsformate und Zielgruppen als auch auf den zeitlichen Horizont feststellen. Alle Interviewpartner*innen bestätigten, dass umfassende Angebote bereits heute notwendig seien und der Bedarf an unterschiedlichen Formaten zur Qualifizierung weiter steigen wird.

8.3 | Empfehlungen für eine Förderstrategie/Qualifizierungsroadmap für die Kreislaufwirtschaft

Die im Folgenden dargestellte Roadmap-Grafik dient der Visualisierung aller im Rahmen der vorliegenden Studie identifizierten Bedarfe aus allen Informationsquellen (Onlineerhebung, Fokusgruppen und Literaturanalyse). Sie enthält zudem Informationen darüber, welches FFG-Instrument für die Deckung des jeweiligen Bedarfs in welchem Zeitraum denkbar ist und an welche Zielgruppe das jeweilige Angebot gerichtet ist.

Bei der Betrachtung der Roadmap ist zu berücksichtigen, dass aufgrund der methodischen Vorgehensweise und der Komplexität des Forschungsobjekts in der Praxis praktisch nie die Gesamtheit aller Informationen für die Ableitung einer konkreten Empfehlung erhoben werden konnte. So ist die Beurteilung, ob ein konkreter Bedarf ausreichend durch ein bestehendes Angebot gedeckt wird, nur schwer abschätzbar. Auch die Frage, ob ein identifizierter Bedarf besser in Aus- oder Weiterbildungsangeboten gedeckt werden sollte, lässt sich in vielen Fällen nicht eindeutig beantworten. In den Fokusgruppen erwies sich außerdem die Beurteilung, ob, und zu welchen Kosten ein FFG-Instrument für die Deckung konkreter Bedarfe geeignet ist, aufgrund mangelnden Vorwissens, dem geringen Bekanntheitsgrad bzw. unzureichenden Erfahrungen mit den jeweiligen FFG-Instrumenten nicht möglich. Darüber hinaus fehlen in der Literatur meist Informationen über die Zielgruppen von Maßnahmen und die zeitliche Dimension der Qualifizierungsbedarfe.

Um dennoch eine möglichst aussagekräftige, einheitliche und nachvollziehbare Darstellung zu erreichen, wurden möglichst einzelne, konkrete Bedarfe als thematischer Fokus angegeben. Überall dort, wo dies möglich war, wurden zudem die Ergebnisse unterschiedlicher Informationsquellen zusammengeführt. Für jeden Bedarf wurde(n) dementsprechend die entsprechende(n) Informationsquelle(n) angegeben. Basierend auf diesen Ergebnissen wurden dann die Empfehlungen abgeleitet, welche FFG-Instrumente am besten für die Deckung des spezifischen Bedarfs geeignet sind.

Vor diesem Hintergrund wird darauf hingewiesen, dass die in der Grafik dargestellten Empfehlungen als Orientierungshilfe betrachtet werden sollten, welche den Weg zu tatsächlichen, konkreten Ausschreibungen erleichtern können. Eine Überprüfung der tatsächlichen Nachfrage nach der Entwicklung und der Inanspruchnahme spezifischer Qualifizierungsmaßnahmen z.B. im Rahmen von Sondierungen kann im Einzelfall eine sinnvolle Maßnahme darstellen.

Die folgende Abbildung zeigt die in den jeweiligen Skill-Kategorien ermittelten Bedarfe und die für deren Deckung empfohlenen FFG-Instrumente. Qualifizierungsnetzwerke sind dabei orange dargestellt, Bildungslabore in grün und Innovationslabore (für Weiterbildung) in blau. Vor dem Bedarf sind die jeweiligen Informationsquellen angegeben, dahinter die entsprechenden Zielgruppen.

Abb. 29 | Qualifizierungsroadmap für die Kreislaufwirtschaft

Rechtliche Skills

Digitale Skills

Legende

Design-Skills

Legende

Logistik-Skills

kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	OE+FG(E): Integration von AI in Logistik, Verständnis und Management von komplexer KDW-Logistik; SII	
	FG(B): Logistische Beschaffung als Teil der integralen Planung; sektorübergreifende Planung; U, V, G	
	OE+FG(E): Integration von AI in Logistik, Verständnis und Management von komplexer KDW-Logistik; U, V, G	

Produktions-Skills

kurzfristig	mittelfristig	langfristig
OE+FG(B): Stoffstrommanagement, Bau und Umgang mit (Natur-)Baustoffen; U, V, G		
	FG(B,T): Stärkung handwerklicher Skills; SII	
	LIT(M): E-Mobilität mit den dafür benötigten neuen Antriebstechniken, das Speichern sowie die Infrastruktur; U, V, G	
	LIT(BIO): Kompetenzen für die Entwicklung neuartiger Lebensmittelzutaten (z. B. neue Proteinquellen wie Insekten und synthetische Proteine); U, V, G	
	LIT(BIO): Kompetenzen für die Bewältigung der negativen Auswirkungen des KW* (Überwachung mit Sensoren, intelligente Planung, Krankheitsbekämpfung, Bodenerhaltung); U, V, G	
	LIT(BIO): Kompetenzen bzgl. energieeffizienten Produktionsmethoden, Herstellung von biobasierten Produkten und Bereitstellung von Ökosystemdienstleistungen; U, V, G	
	LIT(BIO): bessere Biomassenutzung, Entwicklung nachhaltiger landwirtschaftlicher Praktiken, Technologie zu Biomasseverarbeitung für Energiegewinnung; U, V, G	
	LIT(BIO): Hightech-gestützte landwirtschaftlichen Verfahren (z.B. Präzisionslandwirtschaft, bodenlose Landwirtschaft, vertikale Landwirtschaft in den Städten); U, V, G	

*KW = Klimawandel

Marketing- und Kommunikations-Skills

kurzfristig	mittelfristig	langfristig
OE+FG(T, E): Kommunikatives Knowhow bzgl. Verkauf von Produkten und DL*; U, V, G		
	FG(E,T)+LIT(M): Kommunikatives Know How zum Verkauf von KLW Produkten und DL*; SII	

Service-Skills

kurzfristig	mittelfristig	langfristig
	LIT(M): Entwicklung von Mobilitätslösungen, die den gesamten Lebenszyklus von Fahrzeugen und Infrastrukturen berücksichtigen; U, V, G	
	OE+FG(K): Entwicklungen von KLW Dienstleistungen	

Legende
OE = Onlineerhebung; FG = Fokusgruppe; LIT = Literaturrecherche; B = Bauwirtschaft; M = Mobilität; K = Kunststoffe; T = Textil; E = Elektro; BIO = [illegible]; AbS = Abfälle und Sekundärressourcen; U = Unternehmen; V = Verbände; G = Gewerkschaften; AS = Alle Schulformen; SII = Sekundarstufe II
*DL = Dienstleistungen

Quelle: ÖGUT, KMU Forschung Austria

Aus der Analyse der Onlineerhebung (Befragung von Unternehmen, Gemeinden und Vereinen) und aller fünf durchgeführten Fokusgruppen ergeben sich zusätzliche Empfehlungen für die Entwicklung neuer Formate für Bedarfe, welche nicht mit den drei in der Studie betrachteten FFG-Instrumenten adressiert werden können:

KLW-Inhalte für die Sekundarstufe I und II: Fokus auf Lehrkräfte

- Zielgruppe: Aus- und Weiterbildungseinrichtungen für Lehrer*innen, Hochschulen; große, mittlere und kleine Unternehmen
- Wie bereits erwähnt, ist das Thema Kreislaufwirtschaft in der schulischen Ausbildung nicht ausreichend abgebildet, vor allem vor dem Hintergrund der Komplexität und der weitreichenden Bedeutung, welche eine Transformation hin zu einer Kreislaufwirtschaft tatsächlich für viele thematischen Bereiche bedeutet. Um hier rasch Veränderungen zu bewirken, müssten laut befragten Expert*innen v.a. Lehrer*innen möglichst direkt erreicht werden. Es wurde angeregt, über Formate nachzudenken, welche Lehrer*innen und Unternehmen in Austausch bringen, damit Lehrkräfte vor Ort – am besten direkt in den Unternehmen – die Transformationskraft von kreislaufwirtschaftlicher Produktion begreifen und verstehen lernen. Angelehnt an ein spanisches Weiterbildungsmodell schlug ein Interviewpartner auch konkrete Maßnahmen wie die Freistellung von Lehrkräften für praxisnahe Fortbildungen in Unternehmen vor. Auch die Idee der Einführung eines Kreislaufwirtschaft-Budgets für die Umsetzung von KLW-Projekten wurde eingebracht, wie es dieses als Budget für Kulturprojekte bereits gibt. Insgesamt wurde betont, dass positive, anwendungsnahe Vermittlung von KLW-bezogenen Inhalten besser geeignet seien als „der erhobene Zeigefinger“. Hierbei würden auch die Schulen selbst als innovative Anwendungsbeispiele große Wirksamkeit bei der Bewusstseinsbildung der Schüler*innen haben.

Neben dem Qualifizierungsnetzwerk, dem Innovationslabor und dem Bildungslabor stehen weitere FFG-Instrumente zur Verfügung, welche für die Deckung der identifizierten Bedarfe in Betracht gezogen werden könnten. Da diese nicht im Fokus dieser Studie standen, soll im Folgenden lediglich eine Auswahl relevanter Instrumente gegeben werden, welche im „Erkenntnisbericht: Ausbildung für zirkuläres Bauen" von Pattermann und Pflügl (2024) zusammengetragen wurden:

- Talente regional fördert Projekte mit regionalem Bezug, bei denen Wirtschaft und Forschung mit Bildungseinrichtungen kooperieren (vom Kindergarten bis zur Matura). Verpflichtend müssen mind. fünf Bildungseinrichtungen involviert sein (mind. 2 Volksschulen, aber auch HTLs, mind. 2 Unternehmen, mind. 1 wissenschaftliches Mitglied). Max. Förderung: € 130.000.
- Talente – Ausschreibung Praktika für Schülerinnen und Schüler: Förderung aus dem Jahr 2023 zur Förderung von Schulpraktika. Unternehmen reichen das Praktikum ein und erhalten eine finanzielle Förderung für den Aufwand.
- FEMTech Praktikum: Förderung von bezahlten Praktika für Studentinnen in der angewandten Forschung im naturwissenschaftlich-technischen FTI-Bereich
- Förderung Industrienaher Dissertationen
- Skills Schecks 2024 (wird es auch 2025 wieder geben) fördern Weiterbildungen von Mitarbeiter*innen in Unternehmen. Gefördert werden die Kosten von beruflichen Weiterbildungen, deren Schulungsinhalte überwiegend direkt oder indirekt zu einer ökologisch nachhaltigen und digitalen Transformation der Wirtschaft beitragen. Die Förderung ist branchen- und technologie-offen. Alle geförderten Schulungsmaßnahmen müssen eine deutliche Schwerpunktsetzung in der nachhaltigen (ökologischen) bzw. digitalen Transformation aufweisen. In-House-Schulungen können mit den Skills Schecks gefördert werden.
- Qualifizierungsprojekte: Schwerpunkt bei den Qualifizierungsprojekten sind dabei Fachkräfte und deren Transformations- und Digitalisierungskompetenzen.

Weitere Empfehlungen für mögliche Fördermaßnahmen können aus den in Kapitel 7 vorgestellten Good Practices abgeleitet werden:

Das in Kapitel 7.1.4 vorgestellte finnische Projekt „Circular economy teaching for all levels of education" wurde gemeinsam mit über 50 Schulen, Universitäten, Bildungseinrichtungen und Unternehmen durchgeführt. Dabei wurden auch individuelle Lehrunterlagen für verschiedene Fachbereiche, wie Wirtschaft, Gastronomie, Textil- und Modeindustrie, Bauwesen, Rohstoffsektor etc. konzipiert sowie für Lehrende ein Methodenleitfaden zur Vermittlung von Wissen über die Kreislaufwirtschaft generiert. Aufbauend auf diesem Projekt wurde das Konzept der Kreislaufwirtschaft auf verschiedenen Ebenen im finnischen Ausbildungssystem integriert.

Ähnlich dem finnischen „nationalen Kompetenzzentrum für Kreislaufwirtschaft", das in Kapitel 7.1.3 vorgestellt wurde, könnte auch in Österreich ein Kompetenzzentrum eingerichtet werden, welches von Bildungseinrichtungen betreut wird und österreichische Unternehmen bei der Entwicklung und Einführung von kreislauffähigen Geschäftsmodellen unterstützt. Dieses wäre auch im Rahmen eines Innovationslabors denkbar.

Für die Bereitstellung von relevanten Informationen könnte ähnlich dem niederländischen „Circular Economy Accelerator-Portal" (siehe Kapitel 7.2.3) ein Portal eingerichtet werden, welches von einem entsprechenden österreichischen Ministerium betreut wird und Unternehmen beispielsweise mit Informationen zum Thema Kreislaufwirtschaft, zu Netzwerkpartner*innen, Gesetzen oder Finanzierungsfragen unterstützt.

9 | Literatur

Achatz, A., Margelik, E., Romm, T., Kaspar, T., Jäger, D. (2021). Kreislaufbauwirtschaft. Projekt-Endbericht. Wien: Romm, BIG, BRV, Umweltbundesamt, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Beducci, E., Acerbi, F., Pinzone, M., Taisch, M. (2024). Unleashing the role of skills and job profiles in circular manufacturing. *Journal of Cleaner Production* 449:141456. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2024.141456

Benachio, G., M. Freitas and S. Tavares (2020). Circular economy in the construction industry: A systematic literature review. Journal of Cleaner Production, Vol. 260, p. 121046, http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121046

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2024). Die Bestandsaufnahme der Abfallwirtschaft in Österreich Statusbericht 2024 für das Referenzjahr 2022. Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, FFG - Österreichische Forschungsförderungsgesellschaft, ÖGUT - Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik (2023a). Kreislaufwirtschaft und Produktionstechnologien: Die Vielfalt der österreichischen Aktivitäten in Forschung, Technologie und Innovation. Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2023b). Sharing Strategie im Personen-Mobilitätsbereich Eine Umsetzungsstrategie des Mobilitätsmasterplans 2030 für das Teilen von Fahrzeugen (Sharing) und Fahrten (Mitfahren). Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2023c). Aktionsprogramm „Lebensmittel sind kostbar!“ Maßnahmen zur nachhaltigen Verringerung von Lebensmittelabfällen. Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2023d). Just Transition - Aktionsplan Aus- und Weiterbildung. Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2022). Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft: Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie. Wien.

BMK - Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (2021). Mobilitätsmasterplan 2030 für Österreich Der neue Klimaschutz-Rahmen für den Verkehrssektor Nachhaltig – resilient – digital. Wien.

Bock-Schappelwein, J., Egger, A. (2023). Arbeitsmarkt und Beruf 2030 Rückschlüsse für Österreich. AMS report, No. 173, Wien: Arbeitsmarktservice Österreich.

Bock-Schappelwein, J., Egger, A., Liebeswar, C., Marx, C. (2023). Arbeitsmarktpolitische Maßnahmen im Hinblick auf die Ökologisierung der Wirtschaft: Ökojobs gegen Arbeitslosigkeit?, AMS report, No. 171, ISBN 978-3-85495-767-X, Wien: Arbeitsmarktservice Österreich (AMS).

Borms, L. (2024). Out with jobs and in with skills: measuring current circular jobs and analyzing future necessary skills. Dissertation, University of Antwerp.

Borms, L., Van Opstal, W., Brusselaers, J., Van Passel, S. (2023). The working future: An analysis of skills needed by circular startups. Belgium, Netherlands. Journal of Cleaner Production 409 (2023) 137261.

Broneder, C., Frischenschlager, H., Gold-Stoiber, C., Gottsberger, T. (2024). Kreislaufwirtschaft in Österreich Aktivitäten in den Bundesländern, Regionen und Städten. Wien: Umweltbundesamt.

Bundeskanzleramt Österreich (2020). Aus Verantwortung für Österreich. Regierungsprogramm 2020 - 2024. Wien.

Burger M., Stavropoulos, S, Shyaam Ramkumar, S, Joke Dufourmont, J, Van Oort, F. (2018). The heterogeneous skill-base of circular economy employment Research Policy (2018). https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.08.015

Cavallini, S., und Rossella Soldi, R. (2023). Europe's Circular Economy and its Pact for Skills: working together for an inclusive and job-rich transition? Brüssel: European Economic and Social Committee.

Cedefop (2023a). From Linear Thinking to Green Growth Mindsets: Vocational Education and Training (VET) and Skills as Springboards for the Circular Economy. Luxembourg: Publications Office. https://data.europa.eu/doi/10.2801/813493

Cedefop (2023b). Growing Green: How Vocational Education and Training Can Drive the Green Transition in Agri-Food. Policy Brief. Luxembourg: Publications Office. http://data.europa.eu/doi/10.2801/305793

Cedefop (2022a). Too good to waste: Tapping the potential of vocational education and training in the waste management sector. Policy Brief. Thermi, Greece: European Centre for the Development of Vocational Training.

Cedefop (2022b). Work-based learning and the green transition, Publications Office of the European Union, 2022. https://data.europa.eu/doi/10.2801/69991

Circle Economy (2024a). The Circularity Gap Report 2024: A Circular Economy to live within the safe limits of the planet. Circle Economy/Deloitte. https://reports.circularity-gap.world/cgr-global-2024-37b5f198/CGR+Global+2024+-+Report.pdf

Circle Economy/Deloitte (2024b). Circular Jobs can boost a Just Transition in Europe Policy Brief. Circle Economy Foundation, Deloitte. https://www.circle-economy.com/resources/circular-jobs-can-boost-a-just-transition-in-europe

Circle Economy (2021). Closing the skills gap: Vocational education & training for the circular economy. Goldschmeding Foundation. https://www.circle-economy.com/resources/closing-the-skills-gap-vocational-education-and-training-for-the-circular-economy

CESCY (Circular economy - sustainable competencies for youth) (2022). Youth competences in the circular economy labour market. A taxonomy of competencies. Erasmus+.

Claudio-Quiroga, G., Poza, C. (2024). Measuring the circular economy in Europe: Big differences among countries, great opportunities to converge. Sustainable Development, Volume 32, Issue 5, Oktober 2024, 4707-4725. https://doi.org/10.1002/sd.2925

Common Affairs (2024). Potenzialanalyse: Entwicklung von regionalen und nachhaltigen Wertschöpfungskreisläufen zur Schafwolle in Österreich.

Creswell, J. W., & Plano Clark, V. L. (2018). Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd ed.). SAGE Publications.

Degerman, R., Värre, U., Roschier, S., Sepponen, S., Nurmi, J. (2023). The impact of the circular economy on jobs and skills. Overview of competence needs in the construction, chemical and technology sectors in Finland. Helsinki: Sitra.

Denkstatt (2020). Abschlussbericht „Runder Tisch Kunststoffverpackungen" Lösungen zur Reduktion von Kunststoffverpackungen. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Dierdorff, E.C., Norton, J. J., Drewes, D.W., Kroustalis, C.M., Rivkin, D., and Lewis, P. (2009). Greening of the world of work: Implications for O*NET-SOC and new and emerging occupations, Raleigh: The National Center for O*NET Development.

Dorr, A., Heckl, E., Marcher, A., Petzlberger, K., Depperschmidt, C. (2023). Green Jobs in Österreich mit Fokus auf Lehrausbildungen Berufsprofile, Kompetenzen, Beschäftigungschancen. Wien: Arbeitsmarktservice Österreich, AMS report 174.

EFS Consulting, Fraunhofer Austria, Technische Universität Wien (2022). Zukunft Kreislaufwirtschaft Relevanz und Herausforderungen am Weg zu einem zirkulären Geschäftsmodell. Wien.

Eisl, S., Holly, F., Johler, M., Nemeth, T., Nowak, M. (2023). MIND-CET: Mobilitätsindustrie – Circular Economy Transformation. Wien: Technische Universitat Wien, MindX, Fraunhofer Austria Research GmbH, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Ellen MacArthur Foundation (2019). A new Textiles Economy. Redesigning Fashion's Future. https://www.ellenmacarthurfoundation.org/a-new-textiles-economy

Erpenbeck, J., Sauter, W. (2024). Werte- und Kompetenzmodelle – die Basis gezielter Entwicklung. In: Future Learning und New Work. Haufe, München. https://doi.org/10.34157/978-3-648-17924-6_4

Europäische Kommission (2023). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: über einen überarbeiteten Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft. Brüssel, den 15.5.2023, COM(2023) 306 final.

Europäische Kommission (2020). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. Brüssel, den 11.3.2020, COM(2020) 98 final.

Europäische Kommission (2019). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Europäischen Rat, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Der europäische Grüne Deal. Brüssel, den 11.12.2019, COM(2019) 640 final.

Europäische Kommission (2018a). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: über einen Überwachungsrahmen für die Kreislaufwirtschaft. Straßburg, den 16.1.2018, COM(2018) 29 final.

Europäische Kommission (2018b). Council Recommendation of 22 May 2018 on key competences for lifelong learning. Offical Journal of the European Union (2018/C 189/01).

Europäische Kommission (2015). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen: Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft, Brüssel, den 2.12.2015, COM(2015) 614 final.

Europäische Kommission (2008). Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den Europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über den Aktionsplan für Nachhaltigkeit in Produktion und Verbrauch und für eine nachhaltige Industriepolitik Brüssel, den 16.7.2008 KOM(2008) 397 endgültig.

FIELDS (2021), Addressing the current and Future skill needs for sustainability, digitalization and the bio-Economy in agriculture: European skills agenda and Strategy, D2.2: Prioritized occupational profiles, 06/12/2021.

Firgo, M., Fritz, O., Mayerhofer, P., Schönfelder, S., Schraml, N., Streicher, G. (WIFO), Friedl-Schafferhans, M., Hausegger, T. (Prospect Unternehmensberatung) (2014). Öko-Jobs in Wien. Bestandsaufnahme und Analyse. Wien: WIFO.

García-Sánchez, I.-M., Somohano-Rodríguez, F.-M., Amor-Esteban, V., Frías-Aceituno, J.-V. (2021). Which region and which sector leads the circular economy? CEBIX, a multivariant index based on business actions, Journal of Environmental Management, Volume 297, 2021, 113299, ISSN 0301-4797, https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.113299

Geerken, T. (VITO), Manoochehri, S., Di Francesco, E. (WRFA) (2022). Circular Economy policy innovation and good practice in Member States. European Topic Centre on Circular economy (ETC CE) working paper. European Environment Agency. https://www.eionet.europa.eu/etcs/etc-ce/products/draft-report-for-dg-env_final.pdf

Großmann, A., Wolter, M.I., Hinterberger, F., & Püls, L. (2020). Die Auswirkungen von klimapolitischen Maßnahmen auf den österreichischen Arbeitsmarkt. Osnabrück, Wien: GWS.

Guyot Phung, C. (2019). Implications of the Circular Economy and Digital Transition on Skills and Green Jobs in the Plastics Industry. Field Actions Science Reports. The Journal of Field Actions (Special Issue 19), 100-107.

Haas, M., & Kobras, V. (2023). Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Transformative Impulse hin zur zirkulären Stadt, 1-10.

Hanemaaijer, A., Kishna, M., Brink, H., Koch, J., Prins A.G., Rood, T. (2021), Integral Circular Economy Report 2021, Assessment for the Netherlands, The Hague: PBL Netherlands Environmental Assessment Agency.

Hauer, W., Merstallinger, M., Allesch, A., Beigl, P., Happenhofer, A., Huber-Humer, M., Obersteiner, G., Wellacher, M. (2020). Möglichkeiten zur Umsetzung der EU-Vorgaben betreffend Getränkegebinde, Pfandsysteme und Mehrweg. Wien: Technisches Büro Hauer, Universität für Bodenkultur Wien, Montanuniversität Leoben, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Jungmeier, G. (2024). Die Kreislauffähigkeit der Mobilität messbar machen: Grundlagen und Anwendungen. Joanneum Research LIFE.

Kirchherr, J., Reike, D., Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. Resources. Niederlande: Innovation Studies Group, Copernicus Institute of Sustainable Development, Utrecht University, Conservation & Recycling 127 (2017), 221–232.

Kuttner, M., Mitter, C., Hafner, J. (2022). Einflussfaktoren auf die Kreislaufwirtschaft in kleinen und mittleren Unternehmen: Aktueller Forschungsstand und Ausblick. Salzburg: Fachhochschule Salzburg.

Lazarevic, D., Salo, H., Kautto, P. (2022). Circular economy policies and their transformative outcomes: The transformative intent of Finland's strategic policy programme. Journal of Cleaner Production 379 (2022).

Llorente-González, L., J., Vence, X. (2020). How labour-intensive is the circular economy? A policy-orientated structural analysis of the repair, reuse and recycling activities in the European Union. Resources, Conservation and Recycling 162:105033. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105033

Luptáčik, P., Schneider, H. W., Pöchhacker-Tröscher, G., Scherk, J. (2021). Anreize für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft im Textil- und Bekleidungssektor in Österreich Analyse von Rahmenbedingungen, Instrumenten und Handlungsperspektiven. Wien: Industriewissenschaftliches Institut (IWI), Pöchhacker Innovation Consulting GmbH, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Mazur-Wierzbicka, E. (2021). Circular economy: advancement of European Union countries. Environmental Sciences Europe 33, 111 (2021). https://doi.org/10.1186/s12302-021-00549-0

Meier, C. (2023). Fokussierte Kompetenz- bzw. Skills-basierte Personalentwicklung mit Skills-Tech. PersonalEntwickeln, 285 Erg.-Lfg., Januar 2023.

Meinhart, B., Gabelberger, F., Sinabell, F., Streicher, G. (2022). Transformation und „Just Transition" in Österreich. Wien: WIFO.

Moser, G., Karigl, B., Benda-Kahri, S. (2021). Grundlagendokument – Entwicklung einer Kreislaufwirtschaftsstrategie: Hintergrunddokument für die vertiefenden Workshops zu den Schwerpunktthemen. Report REP-0782, Wien: Umweltbundesamt.

Moser, G., Mühlberger, M., Ganglberger, E. (2024). Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie: Österreich auf dem Weg zu einer nachhaltigen und zirkulären Gesellschaft – Erster Fortschrittsbericht Juni 2024. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Müller, A.-S. (2005). Weiterbildung von Arbeitskräften im Textilrecycling. Berufswissenschaftliche Feld- und Qualifikationsforschung in ausgewählten Textilrecyclingbetrieben. Dissertation Universität Flensburg.

Neubauer, C., Stoifl, B., Tesar, M., Thaler, P. (2021). Sortierung und Recycling von Kunststoffabfällen in Österreich: Status 2019. Wien: Umweltbundesamt, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK). Berichte aus Energie- und Umweltforschung 13/2020.

OECD (2021). Towards a more resource-efficient and circular economy. The role of the G20. A background report prepared for the 2021 G20 Presidency of Italy.

Pattermann, H., Pflüger, G. (2024). Erkenntnisbericht: Verankerung von Kreislaufwirtschaft in den Aus- und Weiterbildungen im Bausektor. Climate Lab.

Pattermann, H., Stosic, S. (2024). Erarbeitung von Kriterien für die Kreislauffähigkeit von Matratzen. Projekt Ergebnisbericht. Climate Lab.

Reinberg, V., Ganglberger, E., Ruhsmann, B., Auer, M. (2024a). Expert:innenvorschlag für ein Indikatorensystem für die Kreislaufwirtschafts-Strategie. Wien: ÖGUT, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Reinberg, V., Ganglberger, E., Auer, M. (2024b). Die österreichische Kreislaufwirtschaftsstrategie im Kontext der ISO Normen Circular Economy. Wien: ÖGUT, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Reinberg, V., Steffl, T., Gronalt, M., Ganglberger, E., Thaler, J., Müller, M., Biebl, A., Niederwieser, J., Kisser, J. (2020). AUSTRIAN BIOCYCLES Biobasierte Industrie als Bestandteil der Kreislaufwirtschaft. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Renfors, S.-M. (2023). Education for the circular economy in higher education: an overview of the current state. Pori, Finland: Faculty of Service Business, Satakunta University of Applied Sciences. In: Emerald Insight https://www.emerald.com/insight/1467-6370.htm

Repp, L., Hekkert, M., Kirchherr, J. (2021). „Circular economy-induced global employment shifts in apparel value chains: Job reduction in apparel production activities, job growth in reuse and recycling activities". Resources, Conservation and Recycling 171:105621. https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2021.105621

Rubin, J., Reiter, G., Pöchhacker-Tröscher, G. (2024). Betriebliche Anwendungsfelder der Kreislaufwirtschaft in der Produktion. Good Practice Sammlung. Linz: Pöchhacker Innovation Consulting, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Scherk, J., Pöchhacker-Tröscher, G., Wagner, K. (2020). Circular Economy Ein Überblick über internationale Förder- und Unterstützungsinstrumente. Linz: Pöchhacker Innovation Consulting, Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Schützenhofer, C., Alton, V., Gahleitner, B., Knöttner, S. B., Kubeczko, K., Leitner, K.-H., Rhomberg, W., Kienberger, T., Baumann, M., & Böhm, H. (2024). transform.industry Transformationspfade und FTI-Fahrplan für eine Klimaneutrale Industrie 2040 in Österreich: Studie im Auftrag des Klima- und Energiefonds. (Innovation im Dialog, Vienna, Austria, 10/01/24). https://www.klimafonds.gv.at/wp-content/uploads/sites/16/Studie-transform.industry.pdf

Stoifl, B., Bernhardt, A., Karigl, B., Lampert, C., Neubauer, M., Thaler, P. (2017). Kunststoffabfälle in Österreich Aufkommen & Behandlung Materialien zum Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2017. Wien: Umweltbundesamt.

Straub, L., Hartley, K., Ivan Dyakonov I., Gupta, H., Van Vuuren, D., Kirchherr, J. (2023). Employee skills for circular business model implementation: A taxonomy. Journal of Cleaner Production 410:137027. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.137027

Strietska-Ilina, O., Hofmann, C., Durán Haro, M., Jeon, S. (2011). Skills for green jobs: A global view: synthesis report based on 21 country studies. International Labour Office.

Süßenbach, F., Winde, M., Klier, J., Kirchherr, J. (2021). Future Skills 2021: 21 Kompetenzen für eine Welt im Wandel. Stifterverband für die Deutsche Wirtschaft e. V. in Kooperation mit McKinsey & Company. Diskussionspaper Nr. 3.

Sysoiev, O. (2021). Circular Economy Education: Experience of Finland. Kyiv, Ukraine: Kyiv International University.

TCLF (2022), Sectoral skills strategy for the EU TCLF industries – Final report, Skills 4 Smart TCLF Industries 2030, Co-funded by the Erasmus+ Programme of the European Union.

Tiippana-Usvasalo, M., Pajunen, N. & Holuszko M. (2023). The role of education in promoting circular economy, International Journal of Sustainable Engineering, 16:1, 92-103. https://doi.org/10.1080/19397038.2023.2210592

Tretter, H. Melmuka, A., Knaus, K., Altmann-Mavaddat, N., Sahin, A. (2022). Kompetenzen für die klimaneutrale Zukunft Ergebnisse zur Projekterweiterung „Bildungsdialog Klima“. Wien: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).

Tröger, N., Panhuber, L. (2023). Nachhaltiger) Modekonsum in Österreich: Hohes Bewusstsein, aber noch Lücken beim Handeln. Wien: Greenpeace, Arbeiterkammer Wien.

Urban, P., Rizos, V., Ounnas, A., Kassab, A., Kalantaryan, H. (2023). Jobs for the green transition. Definitions, classifications and emerging trends. CEPS in depth analysis.

VCÖ Mobilität mit Zukunft (2022). Kreislaufwirtschaft in der Mobilität umsetzen. Factsheet. Verkehr aktuell 2022.

Wieser, H., Bachinger, K., Oberholzner, T., Meitz, S., Reiter J., Fluch, J. (2023). Kreislauforientierte Dienstleistungssysteme für das produzierende Gewerbe (PRO_Service). Forschungs- und Entwicklungsbedarf im Übergang von Produkten zu integrierten Systemlösungen für die Kreislaufwirtschaft. Gleisdorf: Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

Ziegler, P. Eder, A., Wöhl, W. (2023). Berufskundliche Studie zu grünen Qualifikationen und grünen Kompetenzen - Green Skills im Aufwind? Zur Bedeutung von grünen Kompetenzen und Qualifikationen für die Ausbildung an Berufsbildenden höheren Schulen, Universitäten und Fachhochschulen. Wien: Arbeitsmarktservice Österreich.

Bundesministerium für Innovation, Mobilität und Infrastruktur
Radetzkystraße 2, 1030 Wien
+43 800 21 53 59
servicebuero@bmimi.gv.at
bmimi.gv.at