

The logo for Ramboll, featuring the word "RAMBOLL" in a bold, blue, sans-serif font. The letter "O" is stylized with a white checkmark inside it. The logo is set against a white rectangular background.

Bright ideas.
Sustainable change.

Anforderungs- und Potenzialanalyse zur Circular Economy im industriellen Sektor Berlins

Erstellt im Auftrag der Senatsverwaltung für Wirtschaft,
Energie und Betriebe

Anforderungs- und Potenzialanalyse zur Circular Economy im industriellen Sektor Berlins

Diese Analyse wurde erstellt von:

Ramboll Management Consulting GmbH

Kopenhagener Str. 60-68, Haus D

13407 Berlin

www.ramboll.de/management-consulting

Ansprechpersonen:

Dr. Thorsten Lübbers (Projektleitung)

E-Mail: thorsten.luebbers@ramboll.com

Marco Baldauf (stellv. Projektleitung)

E-Mail: marco.baldauf@ramboll.com

Autor:innen:

Marco Baldauf

Thomas Berlinghof

Thorsten Lübbers

Maren Plöger

Selina Scheer

Auftraggeber:

Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe

Referat Industrie und Innovation

Martin-Luther-Straße 105

10825 Berlin

industriestadt@senweb.berlin.de

MASTERPLAN INDUSTRIESTADT	Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe	BERLIN	
--------------------------------------	---	---------------	---

November 2023

Quelle Titelbild: Ramboll

Inhalt

1.	Zusammenfassung	1
2.	Hintergrund und Zielstellung	4
3.	Projektdesign und Methodik	6
4.	Ergebnisse der Analyse	11
4.1	Bestandsaufnahme (Status-Quo-Analyse)	11
4.1.1	Politische und rechtliche Rahmenbedingungen	11
4.1.2	Circular-Economy-Potenziale im industriellen Sektor Berlins	19
4.1.3	Zentrale Enabler für die Circular Economy (Querschnittsbranchen)	36
4.2	Vertiefende Analyse (Fokusbranchen)	42
4.2.1	Chemische und pharmazeutische Industrie	42
4.2.2	Elektrotechnik- und Elektronikindustrie	50
4.3	Branchenübergreifende SWOT-Analyse	56
5.	Handlungsempfehlungen	62
5.1	Handlungsfeld I: Sichtbarkeit und Agenda Setting	63
5.2	Handlungsfeld II: Kompetenzaufbau und Information	66
5.3	Handlungsfeld III: Kooperation und Vernetzung	69
5.4	Handlungsfeld IV: Konkrete Anreizsetzung für Unternehmen	73
6.	Literaturverzeichnis	76
Annex I – Glossar		82
Annex II – Sekundärstatistische Auswertungen		86

1. Zusammenfassung

Die Interaktion zwischen Wirtschaft und Umwelt nimmt vor dem Hintergrund globaler Herausforderungen wie dem Klimawandel, Ressourcenknappheit und Biodiversitätsverlust eine zunehmend zentrale Rolle ein. Die Entkopplung des Ressourcenverbrauchs von der Wirtschaftsentwicklung und der Übergang zu einer zirkulären Wirtschaftsweise (Circular Economy) wird verstärkt als zentraler Schritt angesehen, um Ressourcenverbräuche (und Treibhausgasemissionen) in notwendigem Umfang zu senken. Der europäische Green Deal und die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie unterstreichen die Notwendigkeit einer solchen Entkopplung und setzen ambitionierte Zielstellungen für die ökologische Transformation der Wirtschaft in Deutschland und Europa.

Das Land Berlin möchte zukünftig die Transformation der ansässigen Wirtschaft zur Circular Economy zielgerichtet unterstützen. Als Grundlage hierfür wurde von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (SenWiEnBe) die vorliegende Studie in Auftrag gegeben. Sie identifiziert die konkreten Potenziale und Anforderungen, die mit dem Übergang zur Circular Economy für den industriellen Sektor Berlins einhergehen und bietet Empfehlungen für die künftige Unterstützung der Circular-Economy-Transformation der Berliner Industrie. Die im Folgenden präsentierten Kernergebnisse fassen die wichtigsten Befunde der Analyse sowie die daraus abgeleiteten Handlungsempfehlungen zusammen.

Zentrale Ergebnisse der Analyse

In einer umfassenden Analyse wurde der komplexe **politische und rechtliche Rahmen** erfasst, innerhalb dessen die Transformation der Berliner Industrie zu einer zirkulären Wirtschaftsweise stattfindet (siehe Kapitel 4.1.1). Im Zentrum stehen dabei Vorgaben aus dem europäischen Green Deal, dem neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft und der neuen Industriestrategie für Europa. Hinzu kommen nationale und regionale Gesetze und Strategien, wie die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie, der Masterplan Industriestadt Berlin und das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Berlin.

Die daraus resultierenden rechtlichen Anforderungen an Berliner Industrieunternehmen variieren je nach Branche und Geschäftsmodell und können sich teilweise maßgeblich auf Produktionsverfahren, Materialauswahl und/oder Abfallmanagement auswirken. Die rechtlichen Vorgaben betreffen beispielsweise die Einhaltung von Recyclingquoten, das Verbot bestimmter gefährlicher Substanzen bei der Herstellung, Energieeffizienzstandards und den Einsatz von Sekundärrohstoffen. Auf Unternehmen kommen zudem künftig weitere neue Anforderungen und Entwicklungen zu, wie der verpflichtende Einsatz von Rezyklaten bei der Herstellung oder der digitale Produktpass.

Die Untersuchung des **Status Quo des zirkulären Wirtschaftens** in Berlin zeigt, dass in verschiedenen Industriebranchen bzw. -bereichen des Standorts unterschiedlich hohes Potenzial mit Blick auf die Circular-Economy-Transformation liegt. Betrachtet man die Industriebereiche nach ihrer (wirtschaftlichen) Relevanz für den Standort Berlin und nach ihren Circular-Economy-Potenzialen, so sind insbesondere die chemische/pharmazeutische Industrie, das Baugewerbe und die Elektrotechnik-/Elektronikindustrie von besonders hoher Relevanz für die Circular-Economy-Transformation des Industriestandorts. Die chemische/pharmazeutische Industrie und die Elektrotechnik-/Elektronikindustrie werden im Rahmen dieser Studie als **Fokusbranchen** vertieft untersucht (siehe Kapitel 4.2).

Für die Transformation der Berliner Industrie spielen ergänzend Anbieter im Bereich Recycling, Anbieter wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen und Hochschulen sowie Anbieter von (Weiter-) Bildungsangeboten eine wichtige Rolle. Diese treiben als **Enabler- und Querschnittsbranchen**

das Thema Circular Economy in Berlin voran und bieten Industrieunternehmen relevante Unterstützung bei der diesbezüglichen Transformation (vgl. Kapitel 4.1.3).

Im Rahmen einer **SWOT-Analyse** (Strengths, Weaknesses, Opportunities und Threats) wurden branchenübergreifend Stärken, Schwächen, Chancen und Herausforderungen identifiziert, die die Berliner Industrie mit Blick auf die Circular-Economy-Transformation aufweist (siehe Kapitel 4.3):

- Stärken des Industriestandorts Berlin im Bereich Circular Economy sind das starke Innovationsumfeld, vorhandene Kompetenzen im Bereich Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit, ein gut ausgebautes Wissenschafts- und Forschungsökosystem sowie umfangreiche Unterstützungs- und Förderstrukturen. Berlin profitiert zudem von einigen laufenden Initiativen, die dem Thema in der Hauptstadtregion Sichtbarkeit verleihen.
- Schwächen bestehen in der noch geringen Präsenz des Themas Circular Economy bei etablierten KMU, einer aufgrund von Krisenjahren gehemmten Investitionsbereitschaft in neue Themen und einer bislang limitierten politisch-strategischen Priorisierung des Themas Circular Economy.
- Chancen für die Berliner Industrie liegen in wirtschaftlichen Potenzialen für Unternehmen (u. a. durch neue Geschäftsmodelle und Kosteneinsparungen), übergreifenden politischen und ökonomischen Rahmenbedingungen, digitalen Entwicklungen als Enabler, der öffentlichen Beschaffung als Nachfragetreiber, einzelnen Leuchtturmprojekten und Vorreiterunternehmen sowie Potenzialen im Bereich Urban Mining.
- Risiken für die Berliner Industrie ergeben sich aus der teilweise noch fehlenden Wirtschaftlichkeit von kreislauffähigen Materialien, Pfadabhängigkeiten von Bestandsunternehmen, bürokratischen Hürden, rechtlichen Unsicherheiten und dem Fachkräftemangel.

Handlungsempfehlungen

Die Transformation zur Circular Economy bietet große wirtschaftliche Chancen für die Berliner Industrie. Um die Potenziale der Circular Economy in Berlin voll auszuschöpfen, müssen jedoch verschiedene Hindernisse und Risiken überwunden und bestehende Stärken weiter ausgebaut werden. Um dies zu adressieren, empfehlen sich zusätzliche Maßnahmen des Landes Berlin in den folgenden vier Handlungsfeldern.

Handlungsfeld I, **Sichtbarkeit und Agenda-Setting**, adressiert den Befund, dass das Thema Circular Economy bei Berliner Akteuren aus Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft noch nicht ausreichend präsent ist. Obwohl die Relevanz des Themas in der Industrie aufgrund des sich weiterentwickelnden gesetzlichen Rahmens zunehmend wahrgenommen wird, werden bislang selten konkrete Strategien und Umsetzungskonzepte implementiert. Um das Thema in den Fokus der Industrie zu rücken, sollten sich das Land Berlin und seine öffentlichen Akteure zu strategischen Zielen im Bereich Circular Economy bekennen und kommunikative Maßnahmen ergreifen, um mehr Sichtbarkeit des Themas bei den Berliner Industrieunternehmen zu erzielen.

Die Transformation der Berliner Industrie zur Circular Economy erfordert darüber hinaus **Kompetenzaufbau und Information** (Handlungsfeld II) der Unternehmen zu rechtlichen Anforderungen (z. B. der Ökodesign-Richtlinie) und zur Umsetzung von Circular-Economy-Ansätzen im Unternehmen. Insbesondere kleine und mittlere Industrieunternehmen haben Schwierigkeiten, sich über die aktuellen Entwicklungen zu informieren und haben bislang oft noch Bedenken, beispielsweise beim Einsatz von Sekundärrohstoffen. Um dies zu adressieren, sollten für KMU in Berlin niedrigschwellige Informations- und Beratungsangebote sowie Austauschformate mit Fachexpert:innen etabliert werden, die den wirtschaftlichen Mehrwert der Circular Economy kommunizieren und Handlungsansätze aufzeigen. Weitere Maßnahmen könnten Gelegenheiten zur sicheren und schnellen Erprobung von neuen Verfahren und Geschäftsmodellen im Bereich Circular Economy schaffen.

Um auch unternehmensübergreifende Potenziale der Circular Economy zu heben, sollten die **Kooperation und Vernetzung** von Berliner Industrieunternehmen gestärkt werden (Handlungsfeld III). Insbesondere in der Kooperation entlang von Wertschöpfungsketten bestehen noch maßgebliche ungehobene Potenziale. Unter anderem haben einige Unternehmen Schwierigkeiten, relevante Ressourcen- und Materialströme (in ihrer Wertschöpfungskette) zu identifizieren und passende Kooperationspartner für die Rückführung von Stoffen zu finden. Um Berliner Industrieunternehmen zu unterstützen, sollten im Land Berlin daher gezielt Gelegenheitsräume zur Vernetzung und Kooperationsanbahnung geschaffen werden. Diese sollten u. a. die Rückführung von bestimmten Stoffen in den Kreislauf, die Identifizierung von Ressourcenströme entlang der Wertschöpfungskette und die Zusammenarbeit mit Zulieferern aus verschiedenen Branchen und Regionen adressieren.

Zuletzt wird eine **konkrete Anreizsetzung für Unternehmen** (Handlungsfeld IV) empfohlen. Das Thema Circular Economy wird von vielen Unternehmen noch nicht als (wirtschaftlich) lohnenswert angesehen, z. B. aufgrund von hohen Preisen für Sekundärrohstoffen und notwendigen Investitionen für die Umstellung von Prozessen. Ein weiteres Hemmnis ist, dass vielen Unternehmen ein greifbares Verständnis von Circular Economy und konkrete Ideen für die Umsetzung fehlen. Von Landesseite sollten daher zusätzliche Anreize geboten werden, die Unternehmen einen niedrigschwelligen Einstieg in das Thema ermöglichen. Hierbei sollte zuerst geprüft werden, inwiefern bestehende Förderprogramme (noch) gezielter auch für das Thema Circular Economy genutzt und beworben werden können. Auch eine auf das Thema ausgerichtete Fördermittelberatung erscheint hierfür sinnvoll. Falls erforderlich, könnte die Einrichtung eines neuen Beratungs-Förderprogramms für (Industrie-)Unternehmen in Erwägung gezogen werden, mit dem Unternehmen finanziell bei der Identifizierung und Umsetzung von für sie passenden Maßnahmen im Bereich Circular Economy unterstützt werden.

2. Hintergrund und Zielstellung

Im gesellschaftlichen, akademischen und politischen Diskurs nimmt die Interaktion zwischen Wirtschaft und Umwelt vor dem Hintergrund globaler Herausforderungen wie dem Klimawandel, Ressourcenknappheit und Biodiversitätsverlust eine zunehmend zentrale Rolle ein. Als essenziell für eine langfristig nachhaltige Entwicklung wird dabei angesichts der limitierten Regenerationsfähigkeit des Planeten vor allem die Entkopplung des Ressourcenverbrauchs von der Wirtschaftsentwicklung angesehen. Der Übergang zu einer zirkulären Wirtschaftsweise (Circular Economy) wird entsprechend verstärkt als zentraler Schritt angesehen, um Ressourcenverbräuche (und Treibhausgasemissionen) in notwendigem Umfang zu senken. Der europäische Green Deal und die Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie unterstreichen die Notwendigkeit einer solche Entkopplung und setzen ambitionierte Zielstellungen für die ökologische Transformation der Wirtschaft in Deutschland und Europa (Die Bundesregierung 2021; Europäische Kommission 2019).

Unter Circular Economy verstehen wir für diese Analyse eine Kreislaufwirtschaft, die die Wirtschaftstätigkeit vom Verbrauch endlicher Ressourcen entkoppelt, indem Produkte und Materialien durch Schaffung innerer Kreisläufe (Wiederverwendung/Redistribution, Reparatur, Aufarbeitung und Wiederaufbereitung) und Vermeidung von Abfällen so lange wie möglich in ihrem höchsten Wert im Umlauf bleiben. Gleichzeitig werden Umweltverschmutzungen vermieden und die Natur regeneriert. Dadurch wird ein wirtschaftliches, natürliches und soziales Kapital aufgebaut und ein widerstandsfähiges Industriesystem gebildet, das neue Arten von Wirtschaftstätigkeit ermöglicht, die Wettbewerbsfähigkeit stärkt und Arbeitsplätze schafft (siehe Glossar).

Die Bedeutung einer Circular Economy hat auch die Berliner Landesregierung erkannt und der Koalitionsvertrag von 2023 sieht für das Themenfeld Wirtschaft bspw. die Überprüfung der bestehenden Clusterstrategien hinsichtlich eines clusterübergreifenden Fokus Kreislaufwirtschaft im Sinne des Green Deal vor (CDU/ SPD, 2023). Dies zeigt das Bewusstsein dafür, dass die Circular Economy nicht nur ökologische Vorteile birgt, sondern auch neue wirtschaftliche Möglichkeiten schafft und die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen stärken kann. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden von der Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (SenWiEnBe) in Zusammenarbeit mit anderen Partnern auf Landesebene bereits verschiedene Maßnahmen ergriffen. Dies gilt insbesondere für den Bereich Energie und Klima. Hier sind die Potenziale und Herausforderungen für Unternehmen bereits gut bekannt und es konnten konkrete Maßnahmen umgesetzt werden (vgl. Berliner Energieagentur, DIW Econ & Wuppertal Institut, 2022). Um die Transformation der Berliner Industrie in die Circular Economy bestmöglich zu fördern und dabei die Wettbewerbsfähigkeit der Unternehmen zu stärken, bedarf es einer belastbaren Einschätzung des wirtschaftlichen, wissenschaftlichen und technologischen Potenzials der Circular Economy für den Industriestandort Berlin. Ebenso besteht Bedarf an einer detaillierten Analyse der damit verbundenen Chancen und Herausforderungen im Kontext übergeordneter Ziele, Strategien und regulatorischer Entwicklungen für die Berliner Wirtschaft. Um dies zu adressieren hat die Senatsverwaltung für Wirtschaft, Energie und Betriebe (SenWiEnBe) die vorliegende Studie in Auftrag gegeben. Die Studie zielt darauf ab, diese Wissenslücken zu schließen und eine umfassende Bewertung des Industriestandorts im Kontext einer Circular Economy durchzuführen. Sie untersucht die Anforderungen und Potenziale, die für den industriellen Sektor Berlins mit einer Transformation zur Circular Economy einhergehen. Vertiefend betrachtet werden dafür ausgewählte Industriebereiche Berlins, die ein besonders hohes Potenzial für eine zirkuläre Wirtschaftsweise aufweisen. Das Potenzial eines Industriesektors für die Kreislaufwirtschaft bezieht sich auf die Möglichkeiten und die Fähigkeit dieses Sektors, zukünftig verstärkt zur Kreislaufwirtschaft beizutragen. Dies bedeutet, dass der Sektor in der Lage ist, seine Geschäftsmodelle, Produktionstechniken und Lieferketten so anzupassen, dass er

weniger Abfall erzeugt, mehr Ressourcen wiederverwendet und recycelt, zirkuläre Strategien erfolgreich umsetzt sowie insgesamt nachhaltiger agiert. Das Potenzial kann durch Faktoren wie technologische Innovationen, Investitionsbereitschaft, Marktchancen und politische Unterstützung beeinflusst werden.

Mit der Anforderungs- und Potenzialstudie werden insgesamt sowohl branchenübergreifende als auch branchenspezifische Erkenntnisse gewonnen, die als fundierte Grundlage für zukünftige Entscheidungsprozesse und Maßnahmen zur Unterstützung der Industrietransformation dienen können.

Die Studie baut eng auf bereits bestehenden Untersuchungen auf, wie der Machbarkeitsstudie zur Ressourcenschonung für Berlin (Knappe et al. 2020), dem Gutachten zu ressourcenschutzbezogenen Beratungs- und Förderangeboten sowie Agenturleistungen für die Berliner Wirtschaft (Baldauf et al. 2022) und Studien des Forschungsnetzwerks Ecornet zu zirkulären Ansätzen in der Wirtschaft. Im Vergleich zu den bisherigen Studien und Gutachten fokussiert die vorliegende Studie auf die politischen, strategischen und rechtlichen Rahmenbedingungen sowie auf die daraus resultierenden Potenziale für die Berliner Industrie. Um der Tatsache gerecht zu werden, dass es sich beim Thema Circular Economy um einen branchenübergreifenden und vergleichsweise neuen Themenkomplex handelt, wurde zur Untersuchung der Anforderungen und Potenziale ein exploratives Studiendesign mit Schwerpunkt auf qualitative Erhebungs- und Analysemethoden gewählt.

3. Projektdesign und Methodik

Die Studie wurde über einen Zeitraum von sieben Monaten mit einem vierphasigen Projektdesign erarbeitet (vgl. Abbildung 1). Im Folgenden wird das Vorgehen in den vier Phasen des Designs beschrieben.

Abbildung 1: Projektdesign im Überblick



Eigene Darstellung Ramboll.

Projektauftritt

Im Rahmen des Projektauftritts fand im Januar 2023 ein konstituierendes Auftaktgespräch unter Beteiligung der auftraggebenden SenWiEnBe und des Projektteams von Ramboll statt. Neben der organisatorischen, inhaltlichen und zeitlichen Feinplanung der Studiererstellung wurden Erwartungen seitens der SenWiEnBe an die Ergebnisse der Potenzialstudie aufgenommen, Vorschläge für begriffliche Definitionen diskutiert (vgl. Annex I - Glossar) und einzubindende Stakeholder bestimmt.

Bestandsaufnahme (AP 1)

In der Bestandsaufnahme wurde der Status Quo des zirkulären Wirtschaftens in Berlin erfasst und bewertet. Zielsetzung dieser Analyse war die generelle Einordnung von Industriebereichen im Hinblick auf die Transformation zur Circular Economy sowie im speziellen für den Industriesektor Berlins. Dafür wurde diese Projektphase in vier Arbeitsschritte gegliedert (vgl. Tabelle 1).

Tabelle 1: Arbeitsschritte in Bestandsaufnahme (AP 1)

Arbeitsschritt	Nutzen und Verwendung
1) Auswertungen zum Industriestandort Berlin	Bewertung der Relevanz eines Industriebereichs im Industriesektor Berlin
2) Analyse der strategischen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen	Übergreifende Rahmung des Themas Circular Economy (Anforderungen)
3) Literaturrecherche zum Status Quo verschiedener Industriebereiche bei der Transformation zur Circular Economy	Bewertung der Relevanz eines Industriebereichs im Hinblick auf die Transformation zu einer Circular Economy
4) Verknüpfung der drei vorhergehenden Arbeitsschritte	Bewertung der Industrie und des Standorts Berlin in Bezug auf zirkuläre Wirtschaftsweise und Ergebnisvalidierung

Im **ersten Arbeitsschritt** wurden elf Industriebereiche definiert und anhand der Klassifikationen der Wirtschaftszweige operationalisiert (vgl. Statistisches Bundesamt 2008). Dies geschah in Absprache mit der SenWiEnBe und unter Berücksichtigung aktueller Klassifikationen in innovations- und industriepolitischen Konzepten und Maßnahmen der SenWiEnBe, u. a. dem Industrieverständnis im Kontext des Masterplan Industriestadt Berlin (MPI; SenWiEnBe 2022) und der Zuordnung der Wirtschaftszweige zu den Clustern der innoBB 2025 (gemeinsame Innovationsstrategie der Länder Berlin und Brandenburg, vgl. SenWiEnBe und MWAE 2019). In den definierten Industriebereichen sind alle Wirtschaftszweige des Verarbeitenden Gewerbes und des Baugewerbes abgebildet. Als Querschnittsbranchen mit hoher Relevanz für Circular Economy wurden zudem industrierelevante wissenschaftlich-technische Dienstleistungen (technische, physikalische und chemische Untersuchung sowie Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin) und die Recyclingbranche (Sammlung, Abfallbeseitigung, Rückgewinnung) mit aufgenommen (vgl. Kapitel 4.1.3).

Für die definierten Industriebereiche wurden folgende Aspekte betrachtet:

- Absolute Relevanz eines Industriebereichs in Berlin (Indikator: Anteil sozialversicherungspflichtige Beschäftigte [SvB] des Industriebereichs an Gesamtanzahl SvB in allen elf Industriebereichen)
- Relative Relevanz für den Standort Berlin (Indikator: Standortquotient¹)
- Innovationsstärke (Indikator: Anteil Innovatoren an allen Unternehmen der Branche, gemäß „Berliner Innovationserhebung 2021“; vgl. Kuntosch 2022)
- Ggf. vorhandene Besonderheiten zu Branchenstruktur oder Innovationsaktivitäten

Hierfür wurden sekundärstatistische Daten der Beschäftigungsstatistiken der Bundesagentur für Arbeit sowie zu Innovationsaktivitäten von Unternehmen (Innovationserhebung Berlin) ausgewertet. Ergänzend wurde aktuelle Literatur zu Unternehmensbesatz und Struktur der Industriebereiche ausgewertet und zusammengeführt. Nicht in die Analyse einbezogen wurden Daten zu Umsätzen der Unternehmen je Industriebereich, was die Präzision der vorgenommenen Bewertung der wirtschaftlichen Relevanz der Industriebereiche etwas einschränkt.

Eine Analyse der strategischen, politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen stellt den **zweiten Arbeitsschritt** der Bestandsaufnahme dar. Hierfür wurden Strategien, Gesetzgebungen und konkrete Instrumente betrachtet, die Einfluss auf die Transformation der Berliner Wirtschaft zur Circular Economy haben bzw. zukünftig haben werden.

Im Rahmen einer umfassenden Literaturrecherche und -auswertung wurden **im dritten Arbeitsschritt** zunächst systematisch mögliche Zirkularitätsindikatoren zusammengetragen und aufbereitet. Hierbei wurden Berichte nationaler und internationaler Initiativen zur Kreislaufwirtschaft, Branchenberichte sowie Berichte zur Bewertung der Zirkularität bestimmter Regionen/Städte/Länder berücksichtigt. Die so gewonnenen Erkenntnisse wurden auf den Standort Berlin angepasst, um zu einem finalen Indikatorenzuschnitt zu gelangen. Schließlich wurden die folgenden vier Indikatoren im Rahmen eines Abstimmungstermins mit der SenWiEnBe festgelegt:

- Ressourceneinsatz
- Abfallaufkommen
- Recyclingintensität
- Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe

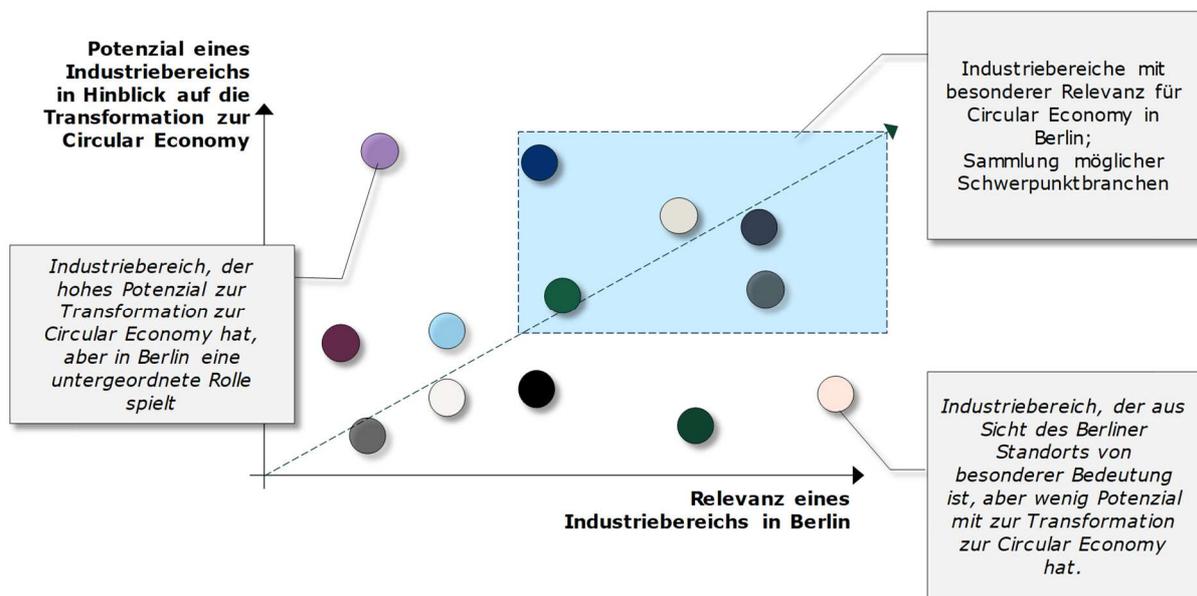
¹ Der Standortquotient wurde berechnet als der Anteil SvB des jeweiligen Industriebereichs an allen elf betrachteten Industriebereichen in Berlin, im Verhältnis zu dem Anteil SvB des Industriebereichs an allen elf Industriebereichen in Gesamtdeutschland. Ein Wert über 1 bedeutet, der Industriebereich ist in Berlin überrepräsentiert, ein Wert unter 1 bedeutet er ist in Berlin unterrepräsentiert.

Der Indikator **Ressourceneinsatz** beschreibt die Menge der in einem Industriebereich für die Produktion eingesetzten Rohstoffe sowie den Einsatz von Primär- und Sekundärrohstoffen. Der Indikator **Abfallaufkommen** setzt sich zusammen aus der Menge des einem Industriebereich zugeordneten Abfalls und dem Anteil von gefährlichen Abfällen (d. h. verschiedene Abfallarten mit festgelegten Gefährlichkeitsmerkmalen) am gesamten Abfall des Industriebereichs. Beim Indikator **Recyclingintensität** werden die Recyclingquote des in einem Industriebereich anfallenden Abfalls sowie der Grad der Etablierung von Recycling im Bereich betrachtet. Der Indikator **Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe** betrachtet die möglichst lange Erhaltung oder Steigerung der Wertschöpfung. Dazu gehört das Angebot von Möglichkeiten zur Wiederverwendung (re-use) oder Redistribution, Reparatur (repair), Aufarbeitung (refurbishment) und Wiederaufbereitung/Refabrikation (remanufacture) sowie Nutzungsintensivierung durch gemeinsame Nutzungsmodelle im jeweiligen Industriebereich.

Um die Zirkularität der elf definierten Industriebereiche anhand dieser vier Indikatoren zu bewerten, wurden statistische Daten und einschlägige wissenschaftliche Literatur ausgewertet. Dabei wurden v. a. Informationen gesammelt, die für die jeweiligen Industriebereiche in Deutschland allgemein gelten. Grund dafür ist, dass lediglich punktuell berlinspezifische Literatur zu den obengenannten Indikatoren in den jeweiligen Industriebereichen existiert.

Im **vierten Arbeitsschritt** wurden die Ergebnisse der vorherigen Arbeitsschritte verknüpft. Dafür wurden die Relevanz der Industriebereiche im industriellen Sektor Berlins (x-Achse) auf der einen Seite (siehe Arbeitsschritt 1) und die Bewertung der Industriebereiche hinsichtlich ihres Potenzials für eine Transformation zur Circular Economy (y-Achse) auf der anderen Seite (siehe Arbeitsschritte 2 und 3) bewertet. Aus der so entstandenen Verschmelzung von Analysesträngen wurde der Status Quo des zirkulären Wirtschaftens im Industriesektor Berlin abgeleitet und in einem Koordinatensystem dargestellt (siehe Abbildung 2).

Abbildung 2: Bewertung der Industriebereiche



Eigene Darstellung Ramboll.

Für die Bewertung des Potenzials für eine Transformation zur Circular Economy (y-Achse) wurden die in Arbeitsschritt 3 untersuchten Indikatoren Ressourceneinsatz, Abfallaufkommen, Recyclingintensität sowie Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe herangezogen. Ein hoher Wert auf dieser Achse bedeutet, dass ein Industriebereich viel Potenzial im Hinblick auf die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft aufweist (beispielsweise aufgrund eines hohen Abfallaufkommens und einer

niedrigen Recyclingquote). Ein niedrigeres Potenzial bedeutet hingegen, dass die Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft in einem Industriebereich bereits weiter vorangeschritten ist (bei niedrigem Ressourceneinsatz und Abfallaufkommen, einer hohen Recyclingquote und bereits genutzten inneren Kreisläufen).

Die Ergebnisse der Bestandsaufnahme wurden der SenWiEnBe am 9. März 2023 im Rahmen einer 90-minütigen Zwischenpräsentation vorgestellt.

Validierungs- und Verdichtungsphase (AP 2)

Die Validierungs- und Verdichtungsphase bestand aus den folgenden Arbeitsschritten:

- Stakeholder-Workshop
- Auswahl von zwei Fokusbranchen zur vertieften Analyse
- Interviews mit Expert:innen
- SWOT-Analyse

Zu Beginn von AP 2 wurde am 14. März 2023 mit ausgewählten Schlüsselakteuren ein **Stakeholder-Workshop** durchgeführt. Neben der SenWiEnBe wurden folgende weitere Akteure eingebunden:

- Bauindustrieverband Ost (BIVO)
- Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie (BPWT)
- Deutsches Institut für Normung (DIN)
- Fachgemeinschaft Bau Berlin und Brandenburg e.V.
- Industrie- und Handelskammer (IHK) Berlin
- Innovation network for advanced materials (INAM)
- Nordostchemie/Verband der Chemischen Industrie (VCI)
- Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (SenMVKU)
- Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA)
- Vogler Economic Development Consultants

Im Workshop wurden den insgesamt 17 Teilnehmenden zunächst die Ergebnisse aus AP 1 vorgestellt und von diesen diskutiert. Anschließend wurde anhand von Leitfragen die Transformation des industriellen Sektor Berlins hin zur Circular Economy hinsichtlich der Aspekte Potenziale, Hemmnisse, Unterstützungsbedarfe, Kooperationsmöglichkeiten und bestehenden Stärken in Kleingruppen erörtert.

Im Nachgang zum Stakeholder-Workshop wurden – basierend auf den Ergebnissen von AP 1 und den weiterführenden Erkenntnissen aus dem Workshop – in Abstimmung mit SenWiEnBe die chemische/pharmazeutische Industrie und die Elektrotechnik-/Elektronikindustrie als **zwei Fokusbranchen zur vertieften Analyse** ausgewählt.

Als zentraler Untersuchungsschritt zur weiteren Anreicherung und Validierung der bereits vorliegenden Ergebnisse wurden **zwölf leitfadengestützte Interviews mit Expert:innen** durchgeführt. Die Interviews fanden im Zeitraum April bis Juni 2023 statt. Der inhaltliche Fokus der Interviews lag auf der Bedeutung von Circular Economy für Wettbewerbsfähigkeit und Innovationsfähigkeit, Stärken und Schwächen des industriellen Sektors Berlins im Bereich Circular Economy sowie einschlägigen Kooperationsmöglichkeiten, Hemmnissen und Good-Practice-Beispielen.

Durchgeführt wurden die Interviews mit je vier Expert:innen zur chemischen/pharmazeutischen Industrie und Elektrotechnik-/Elektronikindustrie sowie vier branchenübergreifenden Expert:innen zur Circular Economy in der Berliner Industrie. Die Expert:innen gehören den folgenden Institutionen an:

- Bundesanstalt für Materialforschung (BAM)
- Bundesverband der Deutschen Entsorgungs-, Wasser- und Kreislaufwirtschaft e. V.
- Berlin Chemie
- Berlin Partner für Wirtschaft und Technologie (BPWT)
- Circular Berlin
- Nordostchemie/Verband der Chemischen Industrie (VCI)
- Technische Universität Berlin
- Wirtschaftsförderung Brandenburg
- Zentrum für Ressourceneffizienz des Bundes
- Zukunftsorte Berlin

In Ergänzung zu den vertiefenden Analysen der zwei Fokusbranchen (siehe Kap. 4.2) erfolgte eine branchenübergreifende SWOT-Analyse (siehe Kap. 4.3), die ermöglicht, die Circular Economy-Potenziale für den Industriestandort Berlin insgesamt aufzuzeigen. Die SWOT-Analyse speist sich aus Erkenntnissen aus der Literatur- und Dokumentenanalyse, den Auswertungen zu einzelnen Industriebranchen Berlins sowie dem Stakeholder-Workshop und den durchgeführten Interviews mit Expert:innen.

Synthesephase (AP 3)

In der Synthesephase wurden alle in den vorherigen Phasen gewonnenen Erkenntnisse zusammengetragen und verdichtet sowie Handlungsempfehlungen abgeleitet. Dabei wurden folgende Validierungsschritte durchgeführt:

- Durch Daten- und Methodentriangulation wurden die Erkenntnisse aus der Auswertung von sekundärstatistischen Daten, Literatur und (Strategie-)Dokumenten sowie aus dem Stakeholder-Workshop und den durchgeführten Interviews zusammengeführt. Dadurch entstanden mehrere Datenpunkte zu einzelnen Untersuchungsfragen. Alle vorliegenden Befunde wurden aufeinander bezogen, um zu möglichst validen Handlungsempfehlungen zu gelangen.
- Durch interne Auswertungsworkshops wurde eine Forscher:innentriangulation sichergestellt. In diesen Workshops wurden Einzelergebnisse der Erhebungen und Analysen zusammengetragen und unter Einbezug des gesamten beteiligten Projektteams bewertet.

Im Rahmen einer Präsentation von vorläufigen Ergebnissen erfolgte eine weitere Validierung der Ergebnisse und Empfehlungen durch die SenWiEnBe. Diese fand als zweistündiger Termin Mitte Juli 2023 statt. In dieser Präsentation wurden die Perspektiven und Einschätzungen der SenWiEnBe eingeholt, und zwar insbesondere auch zur Umsetzbarkeit der Empfehlungen.

Die in den genannten Schritten validierten und weiterentwickelten Ergebnisse und Empfehlungen wurden schließlich in der vorliegenden Arbeit dokumentiert. Die Empfehlungen können als Ausgangspunkt für weitere Diskussionen und Untersuchungen zur Förderung von Circular Economy in der Berliner Industrie fungieren. Ein möglicher erster Schritt könnte darin bestehen, die skizzierten Handlungsempfehlungen mit einem kurzfristigen Zeithorizont (siehe Kapitel 5) in Pilotprojekten umzusetzen und die gewonnenen Erfahrungen und Erkenntnisse in die weitere Entwicklung einfließen zu lassen.

4. Ergebnisse der Analyse

4.1 Bestandsaufnahme (Status-Quo-Analyse)

Nachfolgend werden die zentralen Ergebnisse der Bestandsaufnahme zu den Anforderungen und Potenzialen der Circular Economy im industriellen Sektor Berlins dargestellt. Dabei werden zunächst die zentralen politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen beleuchtet. Anschließend werden die in Berlin ansässigen Industriebranchen im Hinblick auf Ihre Circular-Economy-Potenziale und wirtschaftliche Relevanz für den Standort betrachtet (siehe Darstellung der Methodik in Kapitel 3). In einem Zwischenfazit wird eine Gesamtbewertung der für die Circular Economy relevantesten Industriebereiche Berlins dargestellt (siehe Kapitel 4.1.2.12). Zuletzt werden drei zentrale Enabler-Branchen (Querschnittsbranchen und -anbieter) beleuchtet, die von besonderer Relevanz für die Transformation der Berliner Industrie hin zu einer Circular Economy sind (siehe Kapitel 4.1.3). In den folgenden Kapiteln wird jeweils zu Beginn eines Abschnitts eine fettgedruckte Kernaussage vorangestellt, die in den folgenden Sätzen im Fließtext konkretisiert und begründet wird.

4.1.1 Politische und rechtliche Rahmenbedingungen

Auf europäischer Ebene setzen der europäische Green Deal, der neue Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft sowie die neue Industriestrategie für Europa den strategischen Rahmen für die Transformation der Industrie zur Circular Economy.

Mit dem **europäischen Green Deal** setzt die Europäische Union (EU) Vorgaben für die strategische Ausrichtung der europäischen Wirtschaft und stößt mit einem umfassenden Paket an politischen Initiativen die ökologische Transformation von Wirtschaft und Gesellschaft an. Das erklärte Ziel der Strategie ist, dass „die EU zu einer fairen und wohlhabenden Gesellschaft mit einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft werden soll, in der im Jahr 2050 keine Netto-Treibhausgasemissionen mehr freigesetzt werden und das Wirtschaftswachstum von der Ressourcennutzung abgekoppelt ist“ (Europäische Kommission 2019). Integraler Bestandteil der Strategie ist der grundlegende Systemwandel von einem bisher noch weit überwiegend linearen Wirtschaftsmodell hin zu einem möglichst umfassend zirkulären. Das (auch) wirtschaftliche Potenzial dieser Transformation wird an mehreren Stellen hervorgehoben. So soll diese nicht nur zur Ressourcenschonung beitragen, sondern auch nachhaltiges Wirtschaftswachstum und neue Arbeitsplätze schaffen sowie langfristig die internationale Wettbewerbsfähigkeit der europäischen Wirtschaft gewährleisten. Es ist zu erwarten, dass der angestrebte Wandel langsam vonstattengehen und nur durch die Mobilisierung der gesamten Industrie möglich sein wird.

Die EU-Kommission stellte den Green Deal Ende 2019 vor und hat seitdem zahlreiche Programme und Strategien in dessen Rahmen auf den Weg gebracht. So konkretisiert der **neue Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft** (Europäische Kommission 2020c) den Wandel hin zum zirkulären Wirtschaften durch klar formulierte Maßnahmen und setzt politische Schwerpunkte innerhalb der Industrie. Zentrale Produktwertschöpfungsketten, die einen hohen Ressourcenverbrauch und ein hohes Potenzial für zirkuläres Wirtschaften aufweisen, werden politisch in den Fokus gerückt (siehe Box 1, S. 8). Parallel zur Veröffentlichung des Aktionsplans wurde die **neue Industriestrategie für Europa** (Europäische Kommission 2020b) verabschiedet, die zusätzlich zum ökologischen Wandel u. a. auch den digitalen Wandel vorantreiben soll. Gemeinsam – und unter enger Verzahnung der in ihnen enthaltenen Maßnahmen – setzen die beiden Papiere einen wichtigen Rahmen für die Transformation der Industrie. Zu ihren Maßnahmen zählen u. a. ein neuer Regulierungsrahmen für nachhaltige Batterien, eine EU-Strategie für Textilien und die angestrebte Initiative für auf die Kreislaufwirtschaft ausgerichtete Elektronik (Europäischer Rechnungshof 2021).

Eine wichtige Rolle bei der Schließung von Materialkreisläufen und der Gewährleistung einer schadstofffreien Umwelt spielt das Vermeiden und Ausschleusen von gefährlichen Stoffen. Dies rückt insbesondere den Chemiesektor in den Fokus, da dieser adäquate Alternativen erarbeitet und als Lieferant zahlreicher Grundstoffe nachgelagerte Industrien stark beeinflusst. Die Chemikalienpolitik und das Chemikalienrecht der EU (z. B. REACH) setzt hierfür zahlreiche Vorgaben fest, die in regelmäßigen Zyklen angepasst und erweitert werden. Den übergeordneten, strategischen Rahmen setzt die EU-Kommission mit der 2020 verabschiedeten **Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit** (Europäische Kommission 2020a). Die Strategie unterstützt Maßnahmen zur Förderung und durchgängigen Berücksichtigung eines vernünftigen Umgangs mit Chemikalien während ihres gesamten Lebenszyklus und fördert die Produktion und den Einsatz von Sekundärrohstoffen, um eine giftfreie Kreislaufwirtschaft zu etablieren.

Box 1: Neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft

Exkurs: Zentrale Produktwertschöpfungsketten des neuen Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft

Die zentralen Produktwertschöpfungsketten des Aktionsplans für die Kreislaufwirtschaft stehen im Fokus der politischen und strategischen Initiativen auf EU-Ebene und werden von der EU-Kommission aktuell vorrangig behandelt. Im Aktionsplan heißt es dazu: *„Bei der Steuerung der sektorspezifischen Maßnahmen wird die Kommission eng mit Interessenträgern in zentralen Wertschöpfungsketten zusammenarbeiten, um Hindernisse für die Expansion der Märkte für kreislauffähige Produkte zu ermitteln und Wege zur Beseitigung dieser Hindernisse zu finden“* (Europäische Kommission 2020c). Initiativen umfassen dabei neue Gesetze (z.B. Critical Raw Material Act) und die Revision und der Ausbau bestehender Rechtsgrundlagen (z.B. Überarbeitung der Ökodesign-Richtlinie), aber auch die Ausarbeitung weiterer Strategien zur Fokussierung auf konkrete Produkte (z.B. Kunststoffstrategie), oder die Förderung branchenübergreifender Prinzipien (z.B. Initiative „Recht auf Reparatur“).

Die sieben zentralen Produktwertschöpfungsketten aus dem neuen Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft sind:

- Elektronik und Informations- und Kommunikationstechnik (IKT);
- Batterien und Fahrzeuge;
- Verpackungen;
- Kunststoffe;
- Textilien;
- Bauwirtschaft und Gebäude und
- Lebensmittel, Wasser und Nährstoffe.

Konkrete Anforderungen an Industrieunternehmen ergeben sich aus verschiedenen gesetzlichen Vorgaben der EU in Form von Richtlinien und Verordnungen.

Die EU besitzt darüber hinaus bereits seit einigen Jahren einen umfassenden Rahmen im Bereich Umweltrecht, zu dem u. a. Produktrecht, Abfallrecht und Chemikalienrecht zählen. Durch die neue strategische Ausrichtung der vergangenen Jahre wird dieser aktuell erheblich ausgeweitet und überarbeitet. Damit soll nicht nur das Erreichen der strategischen Ziele sichergestellt, sondern durch einen kohärenten Rechtsrahmen mit klar abgesteckten Zielen an mehreren Stellen der Wertschöpfungskette auch Planungssicherheit für die Industrie geschaffen werden, um langfristige Kollaborationen sowie Investitionen in neue Infrastruktur und Innovationen zu ermöglichen.

Als Teil dieses Rechtsrahmens legt die **Ökodesignrichtlinie** (Europäische Kommission 2009) bereits seit Jahren Mindestanforderungen für das Design von energieverbrauchsrelevanten Produkten

fest und gibt so klare Vorgaben für Hersteller im Geltungsbereich dieser Gesetzgebung. Im Zuge der aktuellen Überarbeitung der Richtlinie wird ihr Geltungsbereich voraussichtlich nochmals deutlich ausgeweitet sowie die in ihr formulierten Anforderungen umfassend überarbeitet und ergänzt. Absehbar ist z. B., dass zu den bisherigen Anforderungen Vorgaben zur Wiederverwendbarkeit, zur Reparierbarkeit, zur Nutzungsdauer sowie zum Energie- und Rohstoffeinsatz von Produkten hinzukommen werden. Zudem soll ein digitaler Produktpass definiert werden. Dieser soll zu mehr Transparenz für Akteure entlang der Lieferkette und für die breite Öffentlichkeit führen.

Am Ende des typischen Produktzyklus setzt die **Abfallrahmenrichtlinie** an. Sie bildet die zentrale Rechtsgrundlage für die gesamte Abfallwirtschaft und beteiligte Akteure. Neben zentralen Rechtsbegriffen des Abfallrechts legt die Richtlinie auch wesentliche Prinzipien fest. Zu diesen gehören u. a. die fünfstufige Abfallhierarchie, Anforderungen an die Abfallvermeidung, Recyclingquoten für bestimmte Abfallströme, Regelungen zur Bestimmung von Nebenprodukten und zum Ende der Abfalleigenschaft sowie die Verankerung der Produktverantwortung. Besonders durch das zuletzt genannte Prinzip wird die Industrie verstärkt in die Verantwortung genommen (Umweltbundesamt 2022a). Aktuell befindet sich die Abfallrahmenrichtlinie in Revision, wobei noch nicht abzusehen ist, ob es zu einer Neuauflage kommt und welche Neuerungen dabei ggf. Eingang finden werden.

Bestimmte Produktgruppen bzw. das Management von deren Abfallströmen werden durch **eigenständige Gesetzgebungen** geregelt. Dazu zählen u. a. die EU-Verpackungsrichtlinie 94/62/EG, die EU-Batterierichtlinie 2006/66/EG, die Richtlinie 2012/19/EU über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE-Richtlinie), die EU-Bauprodukteverordnung 305/2011 oder auch die Altfahrzeugetrichtlinie 2000/53/EG. Die Anforderungen an die Industrie ergeben sich hier aus den jeweiligen Zielsetzungen und Pflichten. Exemplarisch zeigt ein Blick auf die gerade verabschiedete **Batterieverordnung** (EU) 2023/1542, dass die Anforderungen an die Industrie vielfältig sind (Europäische Kommission 2023) (die Liste ist nicht erschöpfend und die jeweiligen Pflichten variieren darüber hinaus je nach Batterieart):

- Einhaltung der Design- und Herstellungsanforderungen;
- Vorgaben zu Beschriftung und (CE)-Kennzeichnung;
- Finanzielle Verpflichtungen, wie u.a.:
 - Finanzierung von getrennter Sammlung, Transport und Behandlung von Altbatterien;
 - Finanzierung der Bereitstellung von Informationen über die Vermeidung und der angemessenen Behandlung von Altbatterien;
- Verpflichtungen zur Abfallsammlung: Abhängig - in gewissem Umfang - vom Batterietyp:
 - Einrichtung eines Rücknahme- und Sammelsystems / Zusammenarbeit und Koordination mit bestehenden Abfallsammelstellen;
 - Erreichen und Einhalten der jeweiligen Zielvorgaben für die Abfallsammlung
- Sensibilisierungskampagnen und Anreize, um ein bestimmtes Verhalten zu fördern
- Einführung des Batteriepasses und des QR-Codes

Mit diesen Anforderungen, die unmittelbar für die einzelnen Mitgliedsstaaten und somit auch für den Batteriesektor Deutschlands und Berlin gelten, sollen Unternehmen dazu gebracht werden, verstärkt zirkuläre Maßnahmen zu ergreifen. Besonders die Kooperation entlang der Wertschöpfungskette sowie die nachhaltigere Herstellung und Verwertung am Ende des Lebenszyklus sollen befördert werden.

Einen gewissen Sonderstatus nimmt die pharmazeutische Industrie ein, für die eine Reihe spezifischer Rechtsakte gelten, die Auswirkungen auf die Realisierung zirkulärer Ansätze haben. Dazu zählen insbesondere der Gemeinschaftskodex für Humanarzneimittel (2001/83/EG) sowie die Verordnung über Tierarzneimittel ((EU) 2019/6). Der **Gemeinschaftskodex für Humanarzneimit-**

tel (Europäisches Parlament 2022a) legt die Anforderungen für die Entsorgung von nicht verwendeten und abgelaufenen Arzneimitteln sowie deren Verpackungen fest. Diese Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten, Systeme für die Sammlung und Beseitigung von Arzneimittelabfällen einzurichten; und sie fördert die Verwendung umweltfreundlicher Entsorgungsmethoden.

Richtungsweisend für die Circular-Economy-Transformation der Berliner Industrie sind zudem Gesetze, Strategien und Maßnahmen auf nationaler und regionaler Ebene.

Auf nationaler Ebene haben die Entwicklungen der EU-Gesetzgebung erhebliche Auswirkungen. Neuerungen der rechtlichen Vorgaben und Pflichten müssen entweder innerhalb eines gewissen Zeitrahmens von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht überführt werden (der Fall für EU-Richtlinien, bei denen ein gewisser Spielraum bei der Umsetzung existiert) oder sie gelten unmittelbar in der gesamten EU (der Fall für EU-Verordnungen) und damit auch für die Berliner Industrie. Wichtige nationale Transpositionen des beschriebenen EU-Rechtsrahmens sind das Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz (EVPG), das Elektroggesetz (ElektroG3), die Altfahrzeugverordnung (AltfahrzeugV), das Batteriegesezt (BattG) sowie das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG).

Zusätzlich zur Gesetzgebung sind auch strategische Rahmensetzungen auf nationaler Ebene für die Industrie von Bedeutung. Im Kontext der Transformation zu einer Circular Economy sind insbesondere die Strategien und Programme relevant, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind.

Tabelle 2: Auswahl relevanter Strategien und Programme für die Transformation zu einer Circular Economy

Name der Strategie oder des Programms	Verantwortliche Institution
<p>Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS):</p> <p>Derzeit wird die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie erarbeitet mit dem Ziel, den Weg hin zu einer zirkulären Wirtschaftsweise aufzuzeigen und die notwendigen Rahmenbedingungen zu setzen. Durch das Zusammenführen von Zielen und Maßnahmen zum zirkulären Wirtschaften und zur Ressourcenschonung aus allen relevanten Strategien soll das Ziel erreicht werden, den primären Rohstoffbedarf absolut zu senken.</p>	<p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)</p>
<p>Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie 2021 – Transformationsbereich Kreislaufwirtschaft:</p> <p>Diese Strategie ist ein wichtiges Dokument zur Gestaltung und Umsetzung von Nachhaltigkeitszielen und -maßnahmen in Deutschland. Ziel für den Transformationsbereich Kreislaufwirtschaft ist es, diese in Deutschland zu stärken und voranzutreiben, Ressourcen effizienter zu nutzen und gleichzeitig Umweltauswirkungen zu minimieren.</p>	<p>Bundesregierung</p>
<p>Deutsches Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess):</p> <p>Das Programm zielt darauf ab, zur Erreichung der Ziele der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie und zur ressourcenschonenden Gestaltung von Produkten und Konsum beizutragen und damit die Kreislaufwirtschaft auszubauen.</p>	<p>Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV)</p>
<p>Circular Economy Roadmap für Deutschland:</p> <p>Die Circular Economy Roadmap für Deutschland versteht sich als wissenschaftlich fundierter Handlungsrahmen, der die erforderlichen Schritte für einen Übergang Deutschlands zu einer Circular Economy systemisch beschreibt und enthält Handlungsempfehlungen, die Entscheidungsträgern aus Politik, Wirtschaft und Wissenschaft Orientierung geben sollen.</p>	<p>Deutsche Akademie der Technikwissenschaften (Acatech); Circular Economy Initiative Deutschland; SYSTEMIQ</p>
<p>Normungsroadmap Circular Economy (DIN):</p> <p>Ziel der Normungsroadmap ist es, einen Überblick über den Status Quo der Normung im Bereich der Circular Economy zu geben, die Anforderungen und Herausforderungen für sieben Schlüsselthemen zu beschreiben und mögliche konkrete Handlungsbedarfe für zukünftige Normen und Spezifikationen zu identifizieren.</p>	<p>Deutsches Institut für Normung (DIN); Deutsche Kommission Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik (DKE); Verein Deutscher Ingenieure (VDI)</p>
<p>Nationale Industriestrategie 2030:</p> <p>Zentrales Ziel der Strategie ist es, die Wettbewerbsfähigkeit der Industrie in ihrer gesamten Breite in Deutschland und Europa nachhaltig zu stärken und die technologische Führungsposition Deutschlands und der EU zu sichern und auszubauen.</p>	<p>Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz</p>

Den thematisch direktesten Bezug zur Circular-Economy-Transformation der Industrie hat dabei **die NKWS**, die aktuell erarbeitet und voraussichtlich 2024 veröffentlicht wird. Auf der Website des BMUV wird ausgeführt, dass die Strategie „den Weg zu einer zirkulären Wirtschaft in Deutschland aufzeigen und darstellen [soll], wie die Bundesregierung im Schulterschluss mit Wirtschaft und Gesellschaft die Rahmenbedingungen für diese Entwicklung verbessern kann“ (BMUV 2023b). Es kann erwartet werden, dass die Strategie weitere Initiativen und Programme hervorbringt. Für den Industriesektor bedeutet sie eine stärkere Ausrichtung auf zirkuläre Wirtschaftsweisen mit deutlicherem Fokus auf nachhaltigem Produktdesign, der Schließung von Materialkreisläufen, der Steigerung des effizienten Einsatzes von Materialien, der Verlängerung der Lebensdauer von Produkten und dem Aufrechterhalten des Wertes von Komponenten und Produkten. Die NKWS erkennt die Industrie als treibende Kraft in dieser Transformation explizit an und hebt die Bedeutung des Mittelstandes hervor (BMUV 2022a). Die vorgesehenen Maßnahmen zu deren bzw. dessen Unterstützung umfassen Förderung für Forschung, Entwicklung und Innovationen (FuEuI), Beratungsangebote zu ressourceneffizienten Produkten sowie Weiterentwicklung von Normen und Standards.

Wie in den letzten Abschnitten ausgeführt, gibt es für den Industriesektor Berlins bereits eine Vielzahl an Rahmensetzungen auf EU- und nationaler Ebene, die entscheidend bei der Transformation hin zu zirkulären Wirtschaftsweisen sind. Hinzu kommen **lokale Rahmensetzungen** – z. B. das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Berlin – KrW-/AbfG Bln (Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt 2018) oder die Neufassung der Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU). Weitere Vorgaben ergeben sich aus dem Berliner Energie- und Klimaschutzprogramm (BEK), dessen Fortschreibung erst Ende 2022 beschlossen wurde (SenMVKU Berlin 2022). Für die Berliner Wirtschaft bedeuten sie die Notwendigkeit zur weiteren Senkung des Energieeinsatzes und zur Reduktion von Treibhausgasemissionen.

Darüber hinaus setzt der **Masterplan Industriestadt Berlin (MPI)** weitere Impulse für die Fortentwicklung des Industriestandorts. Die Fortschreibung des MPI für den Zeitraum von 2022 bis 2026 setzt einen klaren Fokus auf die Transformation der Industrie und die Vereinbarkeit von ökologischer, sozialer und ökonomischer Nachhaltigkeit im industriellen Sektor. Explizit wird dabei auch die Relevanz einer Umstellung auf regenerative Rohstoffe und Energiequellen sowie der Übergang zu ressourcenschonendem und zirkulärem Wirtschaften aufgeführt (SenWiEnBe 2022).

Aus dem politischen und rechtlichen Rahmen ergibt sich ein komplexes Bild an Anforderungen an Industrieunternehmen in Berlin.

Der politische und rechtliche Rahmen, in dem sich die Industrie Berlins bewegt, ist komplex (vgl. Gesamtdarstellung in Abbildung 3, S. 13). Zudem stehen Änderungen und Neuausrichtungen an mehreren Stellen bevor.² Gleichzeitig stellen die gesetzlichen Pflichten, die in den jeweiligen Produkt- und Abfallgesetzgebungen festgelegt sind, ganz konkrete verbindliche Anforderungen an die Akteure der unterschiedlichen Branchen. Diese können sich auf Produktionsverfahren, Materialauswahl, Abfallmanagement und andere Bereiche der industriellen Tätigkeiten auswirken. Konkrete Beispiele, die je nach Branche und Akteur variieren, sind:

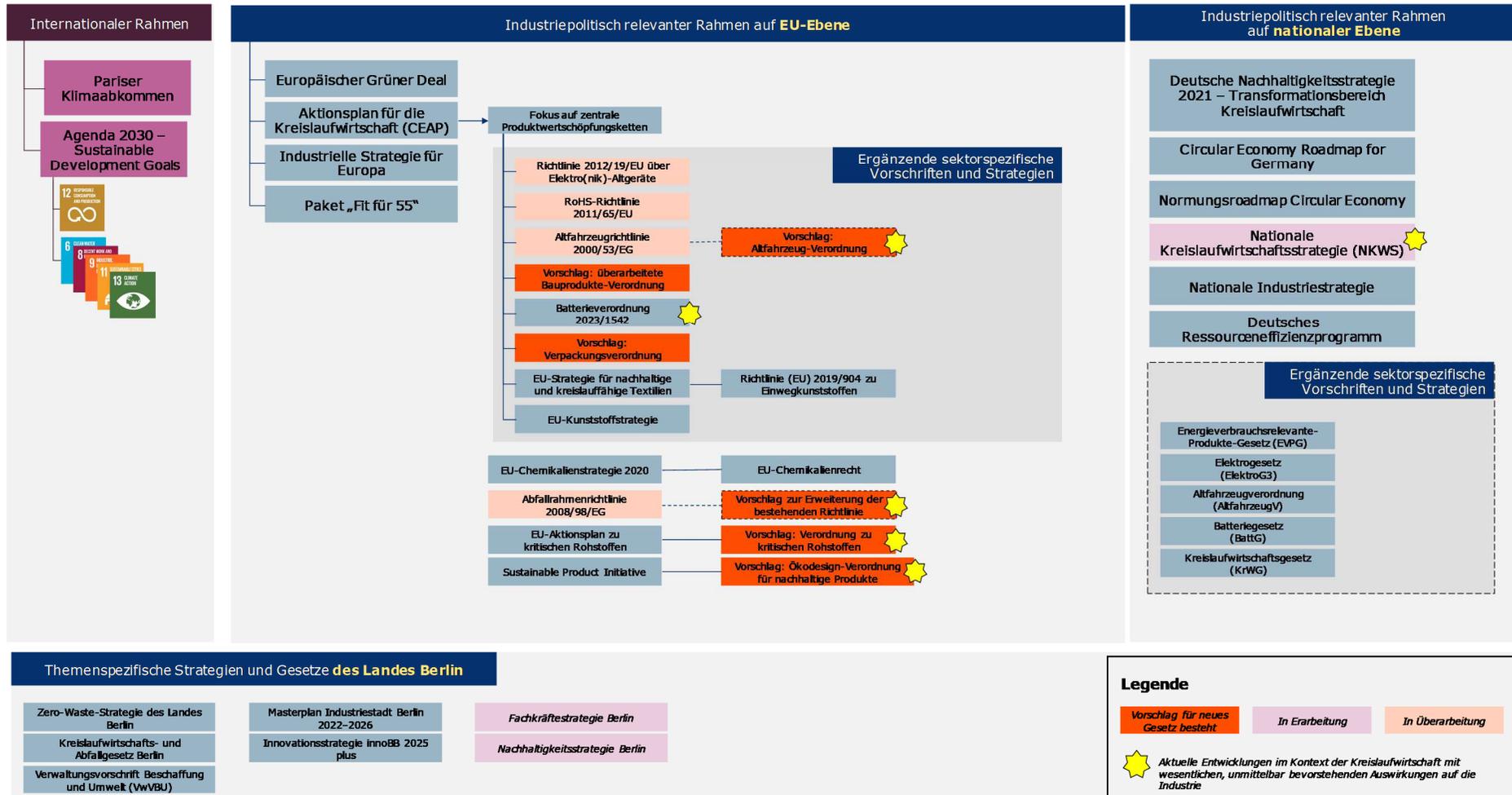
- Einhaltung von Recyclingquoten
- Verbot bestimmter gefährlicher Substanzen bei der Herstellung
- Einhaltung von Energieeffizienzstandards
- Einhaltung von Vorgaben zum Ökodesign

² Folgende Rechtsakte befinden sich aktuell in Revision bzw. Neuauflage: Ökodesign-Richtlinie (Vorschlag einer Ökodesign-Verordnung für nachhaltige Produkte); Altfahrzeugrichtlinie (Vorschlag einer Altfahrzeugverordnung); Bauprodukte-Verordnung (Vorschlag einer Novellierung); Verpackungsverordnung (Vorschlag einer Novellierung); WEEE-Richtlinie (aktuell in der Evaluierungsphase); EU-Aktionsplan zu kritischen Rohstoffen (führte zum Vorschlag für eine Verordnung zu kritischen Rohstoffen).

- Einsatz von Sekundärrohstoffen
- Erfüllung von Informationspflichten
- Finanzierung der Sammlung, des Transports und der weiteren Behandlung von anfallenden Abfällen (erweiterte Herstellerverantwortung)
- Orientierung an Anforderungen der nachhaltigen Beschaffung, um weiter an öffentlichen Ausschreibungen teilnehmen zu können
- Formulierung von Strategien und Umsetzungskonzepten zur Abfallvermeidung
- Förderung von Kooperationen entlang der Wertschöpfungsketten mit verstärktem Fokus auf faire Produktionsketten

Als Herausforderung kann gesehen werden, dass neue rechtliche Vorgaben aus Sicht der Industrie oftmals ohne ausreichende Vorlaufzeit umgesetzt werden müssen und manche Unternehmen aus diesem Grund nicht mit notwendigen Entwicklungen mithalten können. Konkret zeichnet sich bereits jetzt ab, dass zusätzliche Investitionen an verschiedenen Stellen nötig sein werden. Der verpflichtende Einsatz von Rezyklaten bei der Herstellung oder der vielfach diskutierte digitale Produktpass dienen als zwei sehr prägnante Beispiele an neue Anforderungen, auf die sich Firmen in manchen Branchen vorbereiten müssen. Gleichzeitig bedeuten der Ausbau und die Konkretisierung der rechtlichen Vorgaben aber auch eine erhöhte Planungssicherheit für die kommenden Jahre, sobald die aktuell in Revision befindlichen Gesetzgebungen verabschiedet wurden. Besonders international agierende Unternehmen dürften von der oftmals angestrebten Harmonisierung zwischen den EU-Mitgliedsstaaten profitieren. Zusätzlich dürften die Förderung zirkulärer Praktiken und die rechtliche Verankerung von Quoten (z. B. für Recycling, aber auch diskutierte Quoten für die [Vorbereitung zur] Wiederverwendung) Potenziale für Unternehmen mit passenden Geschäftsmodellen mit sich bringen.

Abbildung 3: Überblick über den politischen und rechtlichen Rahmen für die Industrie zur Transformation hin zu einer Circular Economy



Eigene Darstellung Ramboll.

4.1.2 Circular-Economy-Potenziale im industriellen Sektor Berlins

Im Folgenden werden die Potenziale der einzelnen Industriebereiche Berlins im Hinblick auf die Transformation zu einer Circular Economy beschrieben. Dabei erfolgt pro Industriebereich/Branchen zunächst eine kurze Einschätzung bezüglich dessen wirtschaftlicher Relevanz in Berlin sowie dessen Innovationsstärke. Im Anschluss werden die Circular-Economy-Potenziale des jeweiligen Industriebereichs mit Blick auf die gewählten Indikatoren Ressourceneinsatz, Abfallaufkommen, Recycling und das Schaffen innerer Kreisläufe beleuchtet.

In den Analysen werden folgende elf Industriebereiche betrachtet (siehe Kapitel 3):

- Bausektor
- Chemische und pharmazeutische Industrie
- Druck- und Papierindustrie
- Elektrotechnik- und Elektronikindustrie
- Ernährungsindustrie
- Fahrzeugbau
- Kunststoffindustrie
- Metallindustrie
- Maschinen- und Anlagenbau
- Optische Industrie
- Textilindustrie

Darüber hinaus werden die Recyclingbranche und wissenschaftlich-technische Dienstleistungen als industrienah bzw. industrierelevante Branchen mituntersucht. Da sie keine „klassische“ Industrie sind, sondern vielmehr als vor- und nachgelagerte „Enabler“-Branchen fungieren, werden sie gesondert in Kapitel 4.1.3 beleuchtet.

4.1.2.1 Bausektor

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Der Bausektor zeichnet sich durch eine besonders hohe Vielfalt an Tätigkeitsfeldern und Akteuren aus. U. a. umfasst er Unternehmen in den Bereichen Bauplanung, Baustoffherstellung, Zulieferung von Maschinen und Werkzeugen sowie bauausführende Industrie- und Handwerksbetriebe (Bundesagentur für Arbeit 2023). Damit sind sowohl Unternehmen aus Industrie und industrienahen Tätigkeitsfeldern vertreten als auch weniger industrienah bzw. dienstleistungsorientierte Unternehmen. Zum industriell geprägten Bauhauptgewerbe werden in der Praxis in der Regel die Wirtschaftszweige „Bau von Gebäuden“, „Tiefbau“, „Abbrucharbeiten und vorbereitenden Baustellenarbeiten“ sowie „sonstige spezialisierte Bautätigkeiten“ gezählt.

Der Bausektor hat aufgrund seiner hohen Beschäftigtenzahl eine hohe wirtschaftliche Relevanz in Berlin.³ In Bezug auf das Innovationsgeschehen hat er jedoch nur eine nachgelagerte Bedeutung für Berlin, da er sowohl eine geringe FuE-Intensität als auch eine geringe Produktivitätsentwicklung aufweist.

Der Bausektor insgesamt und auch die Bauindustrie im Speziellen haben eine sehr hohe wirtschaftliche Bedeutung für den Standort Berlin. Der Bausektor beschäftigt insgesamt rund 33 % der

³ In Kapitel 3 ist die Methode beschrieben, die wirtschaftliche Relevanz eines Industriebereichs in Berlin einzuschätzen. Zu betonen ist, dass neben der Auswertung der Beschäftigtenzahl keine weiteren Faktoren (wie z. B. Höhe des Umsatzes je Industriebereich) betrachtet wurden.

sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvB) in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit, 2023). Auch im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein relativ hoher Anteil (Standortquotient von 1,59). Einen etwas geringeren Anteil der SvB und einen etwas niedrigeren Standortquotienten (1,38) weist das Bauhauptgewerbe auf – doch auch diese Werte sind im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen Berlins noch sehr hoch.

In der Berliner Innovationserhebung wird der Bausektor bislang nicht erfasst. Aktuelle Studien zur Innovationsstärke des Bausektors in Gesamtdeutschland zeigen jedoch, dass dieser im Allgemeinen von einer eher geringen Innovativität geprägt ist (z. B. Kehl et al. 2022). Beispielsweise weist er eine im Vergleich zu anderen Branchen sehr geringe FuE-Intensität und eine eher geringe Produktivitätsentwicklung auf (Hernández et al. 2020; Barbosa et al. 2017; Stifterverband 2020).⁴ Akteure des Berliner Bausektors spielen in den Aktivitäten der Cluster der Hauptstadtregion gemäß innoBB 2025 (SenWiEnBe und MWAE 2019) nur eine untergeordnete Rolle.

Besonders hohe, bislang noch zu wenig genutzte Potenziale bestehen in diesem Industriebereich mit Blick auf Ressourceneinsatz und Abfallvermeidung sowie die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe.

Der Bausektor zählt zu den ressourcenintensivsten Wirtschaftsbereichen. Der Ressourcenverbrauch des Bausektors ist im Vergleich zu den anderen Industriebereichen besonders hoch und der Einsatz an Sekundärrohstoffen sehr gering. Von besonderer Bedeutung für das Bauwesen sind Rohstahl und Zement, deren Herstellung große Mengen an Rohstoffen und Energie benötigen. Durch den enormen Materialeinsatz stellt der Bestand an Gebäuden und Infrastruktur ein enormes Rohstofflager an mineralischen Materialien, Stahl, Holz und Kunststoffen dar. Hieraus wiederum entsteht ein hohes Potenzial für die effiziente Nutzung von Materialien bei der Verwertung von Gebäuden an deren Lebenszyklusende (VDI 2023). Ein besonderes Merkmal des Bausektors ist diesbezüglich die Langlebigkeit der Produkte. Bei Bauprodukten aus Kunststoffmaterialien kann die Lebensdauer zwischen etwa 25-30 Jahren für Fußböden, 40-50 Jahren für Fenster und bis zu mehr als 80 Jahren für Kunststoffrohre betragen (Conversio 2021).

Der Einsatz an Sekundärrohstoffen ist im Bausektor insgesamt gering, variiert jedoch stark je nach Material. Bei Kunststoffen (z. B. für Kunststoffrohre) wurden 2021 im Bausektor ca. zu 75 % Primärrohstoffe und zu 25 % Kunststoff-Rezyklate eingesetzt (Conversio 2021).

Auf EU-Ebene werden diese zirkulären Ansätze mit dem Legislativvorschlag COM (2022) 144 für eine Novellierung der Bauproduktenverordnung (EU) Nr. 305/2011 berücksichtigt und aktiv gefördert. So umfasst der Vorschlag der EU-Kommission Vorgaben für Hersteller zur Förderung einer umweltfreundlicheren Herstellung, Wiederverwendung und Wiederaufbereitung sowie zum Recycling von Bauprodukten (z.B. die Verpflichtung, Produkte so zu gestalten, dass Wiederverwendung, Wiederaufarbeitung und Recycling erleichtert werden oder das zur Verfügung stellen von Informationen über die Wiederaufbereitung oder das Recycling ihrer Produkte in Produktdatenbanken, Gebrauchsanweisungen und auf ihren eigenen Websites) (Europäische Kommission 2022).

Auch das Abfallaufkommen im Bausektor ist im Vergleich zu anderen Wirtschaftssektoren sehr hoch – mit einem mittelhohen Anteil an gefährlichen Abfällen. Gefährliche Bauabfälle stammen u. a. von asbest- oder teerhaltigen Stoffen/Gemischen oder von mit gefährlichen Stoffen kontaminierten Materialien. Beim Bau oder Abbruch von Gebäuden sowie beim Bau oder der Sanierung von Infrastruktur fallen Bauschutt, Straßenaufbruch, Boden, Steine und Baustellenabfälle an, die zusammen in Deutschland jährlich ca. 230 Mio. Tonnen ausmachen (VDI 2023).

⁴ Eine Analyse innovationshemmender Aspekte in der Baubranche gibt Kehl et al., 2022.

Ein wesentlicher Teil der Bauabfälle wird bereits verwertet oder recycelt. Jedoch erfolgt dies meist über „Downcycling“, also die Nutzung zu sekundären Zwecken, wie der Verfüllung übertägiger Abgrabungen oder der Verwendung beim Deponiebau. Damit weist der Bausektor im Sektorenvergleich eine mittlere Recyclingquote auf. Vermehrt recycelt werden Bauschutt und Straßenbauaufbruch zu Recycling-Baustoffen, die ebenfalls in qualitativ weniger hochwertigen Anwendungen Nutzung finden wie z.B. Gesteinskörnung in der Asphalt- und Betonherstellung, im Straßen- oder Erdbau (Umweltbundesamt 2021).

Die Möglichkeiten zur Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe durch eine Nutzungsintensivierung werden im Bausektor bisher noch kaum genutzt. Eine Nutzungsintensivierung ist möglich in Form von anpassungsfähiger und flexibler Nutzung oder Mehrfachnutzung von Gebäuden (z. B. Bürogemeinschaften, Peer-to-Peer-Vermietung oder geteilte Nutzung nach Tageszeiten) oder durch Umfunktionierung, Umbau oder Renovierung. Dies bedeutet gleichzeitig ein hohes, noch nicht gehobenes Potenzial zur Implementierung entsprechender Ansätze (Ellen MacArthur Foundation 2019).

4.1.2.2 Chemische und pharmazeutische Industrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Der Industriebereich zeichnet sich durch sehr vielfältige Tätigkeitsfelder aus, insbesondere im Bereich der chemischen Industrie. Letztere umfasst die Herstellung organischer und anorganischer Stoffe. In Berlin vertreten sind darunter beispielsweise Hersteller von Anstrichmitteln und Druckfarben sowie Hersteller von Seifen, Wasch- und Reinigungsmitteln (Bundesagentur für Arbeit 2023). Die pharmazeutische Industrie umfasst die Herstellung von pharmazeutischen Grundstoffen sowie pharmazeutischen Produkten.

Der Chemiesektor ist eng mit der Herstellung von Batterien verknüpft⁵, die wiederum von zentraler Bedeutung bei strategischen Technologieentwicklungen und der Wende in der Energieversorgung sowie der Mobilität sind. Dazu zählen u. a. die E-Mobilität, aber auch der Aufbau kritischer Infrastruktur mit Hilfe stationärer Energiespeicher. Berlin ist in unmittelbarer Nähe mehrerer Batteriehersteller und liefert selbst innovative Ansätze für Neuentwicklungen.⁶

Als innovationsstarker Industriebereich mit relativ hoher Beschäftigtenzahl ist die chemische und pharmazeutische Industrie für Berlin von hoher wirtschaftlicher Relevanz.

Der Industriebereich beschäftigt rund 6,5 % der SvB (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Auch im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein relativ hoher Anteil (Standortquotient von 1,21). Die in Berlin ansässigen Unternehmen der chemischen Industrie sind vor allem KMU. Chemische Großindustrie ist im erweiterten Umfeld in Brandenburg angesiedelt. In der pharmazeutischen Industrie Berlins sind neben KMU hingegen auch einige Großunternehmen zu verzeichnen, auf die ein signifikanter Anteil der Beschäftigung und des Umsatzes der Branche entfallen.

⁵ Wesentliche Komponenten von Batterien funktionieren durch chemische Prozesse. Die bekannten Lithium-Ionen-Akkus bestehen z. B. aus Anode und Kathode, die von einem sogenannten Separator und von einem flüssigen Elektrolyten umgeben sind. Materialien für die Anode können Nickel, Mangan, Kobalt und Lithium sein – Materialien der Kathode Graphit. Der Elektrolyt ist zumeist ein wasserfreies Lithiumsalz.

⁶ So forscht z. B. das Institut für Chemie und Biochemie der Freien Universität Berlin mit Fördermitteln der „ProValid“-Förderung an neuartigen Natrium-Eisen-Schwefel-Batterien für umweltfreundliche, stationäre Energiespeicher; URL: https://www.bcp.fu-berlin.de/news/_2023/20230628-thiele.html; abgerufen am 15.07.2023.

Aufgrund ihrer hohen Innovationsstärke sind die chemischen und pharmazeutischen Industrieunternehmen Berlins wichtige Innovations- und Wachstumstreiber. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind rund 78 % der Unternehmen in der chemischen, pharmazeutischen und Kunststoffindustrie in Berlin Innovatoren.⁷ Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrie beteiligen sich zudem vergleichsweise häufig an Innovationskooperationen mit Hochschulen sowie anderen Unternehmen (Kuntosch 2022) und tragen damit maßgeblich zum dynamischen FuEUI-Geschehen – u. a. im Cluster Gesundheitswirtschaft – bei.

Besonders hohe, bislang ungehobene Potenziale bestehen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie im Bereich Recycling.

Die chemische und pharmazeutische Industrie verfügt im Vergleich zu den anderen Industriebereichen über einen mittleren Ressourcenverbrauch, der von einem hohen Einsatz an Primärrohstoffen geprägt ist. In der chemischen Industrie kommen neben fossilen und nachwachsenden Rohstoffen besonders die chemischen Elemente und kritischen Rohstoffe Silizium, Antimon, Platin und Magnesium zum Einsatz, in der Pharmaindustrie der Rohstoff Lithium (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020). Dabei ist der Einsatz an kritischen Rohstoffen – deren strategische Sicherung für europäische Rohstofflieferketten von der EU-Kommission durch den „Critical Raw Materials Act“ gewährleistet werden soll⁸ – im Vergleich zu anderen Branchen sehr hoch. Durch das damit verbundene hohe Abhängigkeitsrisiko von anderen Erzeuger- und Lieferstaaten sowie die Abhängigkeit nachgelagerter Industrien von der chemischen Industrie haben die Themen Ressourceneffizienz und geschlossene Materialkreisläufe eine besonders große und zunehmende Bedeutung.

Das Abfallaufkommen in der chemischen und pharmazeutischen Industrie liegt im Branchenvergleich im mittleren Bereich, wobei der Anteil an gefährlichen Abfällen vergleichsweise hoch ist.⁹ Zu den gefährlichen Abfällen der chemischen und pharmazeutischen Industrie zählen u. a. Säuren, Laugen, Salze, Lösungen oder metallhaltige Abfälle (Richtlinie 2008/98/EG¹⁰). Der Materialstrom ist zudem äußerst komplex, da eine Vielzahl von Chemikalien im Einsatz und Umlauf ist.¹¹ Das stellt die Branche vor besondere Herausforderungen bei der Transformation hin zu zirkulären Materialströmen.

Rohstoffe aus Abfällen der chemischen und pharmazeutischen Industrie können grundsätzlich teilweise durch Rückführung, Wiederaufarbeitung und Weiterverarbeitung von Materialien zurückgewonnen werden. Herausfordernd sind dabei jedoch damit einhergehende hohe Kosten bei der Aufbereitung, die Qualitätssicherung von Sekundärstoffen, der Umgang mit komplexen Materialverbunden (Verband der Chemischen Industrie e. V. 2022), sowie der hohe Logistikaufwand und komplexe Transport von Chemikalien. Zum Teil gehen diese Aspekte auf die Produktionsbeschaffenheit

⁷ Kuntosch (2022) führt die drei Bereiche als eine Branche auf, weshalb der Wert sich hier sowohl auf den Industriebereich „Chemische und pharmazeutische Industrie“ als auch „Kunststoffindustrie“ (vgl. Kapitel 4.1.2.7) bezieht.

⁸ Das Europäische Gesetz über kritische Rohstoffe (Critical Raw Materials Act) zielt darauf ab, die Kapazitäten der EU für kritische Rohstoffe auf allen Stufen der Wertschöpfungskette zu stärken. Hierzu zählt auch die Förderung nachhaltiger Lieferketten sowie der Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft. https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/green-deal-industrial-plan/european-critical-raw-materials-act_en

⁹ Im Jahr 2019 fielen in der Chemie- und Pharmaindustrie über 5 % der gefährlichen Abfälle und 2016 fast 12% des gesamten Abwassers der deutschen Wirtschaft an (Umweltbundesamt 2022g).

¹⁰ 2001/118/EG: Entscheidung der Kommission vom 16. Januar 2001 zur Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A32001D0118>

¹¹ Im August 2021 waren über 23.370 Chemikalien über REACH in der Europäischen Union registriert. Die Europäische Chemikalien Agentur (ECHA) hat darüber hinaus über 200 besonders besorgniserregende Stoffe identifiziert; Verfügbar unter: <https://www.hbm4eu.eu/wp-content/uploads/2022/07/ChemicalsCircularEconomy.pdf>. Abgerufen am 15.07.2023

der Substanzen als Vorleistungs- oder Endverbrauchsgüter sowie auf die in der Branche geltenden hohen Qualitätsstandards und Vorgaben zurück. Aus Sicherheitsgründen müssen beispielsweise bestimmte chemische oder pharmazeutische Abfälle thermisch behandelt werden.

Aus diesen Gründen weist die chemische und pharmazeutische Industrie bislang noch eine niedrige Recyclingquote und einen geringen Einsatz an Sekundärrohstoffen auf. Dennoch gibt es erste Ansätze und Vorreiter in der Transformation zu zirkulären Herstellungsverfahren, diesbezügliche Potenziale werden zunehmend sichtbar. Ein Beispiel ist die Verwendung von Monomaterialien im Produktdesign zur Verbesserung der Recyclingfähigkeit (Verband der Chemischen Industrie e. V. 2022). Für die Kreislaufführung ist u. a. insbesondere die Phase des Produktdesigns und der Produktformulierung relevant, in der die Grundlage für spätere mögliche Aufbereitung und Rückführung geschaffen wird. Zudem können aus Nebenprodukten und Industrieabfällen Substanzen recycelt oder Sekundärrohstoffe gewonnen werden. Ein Beispiel ist hier die Rückgewinnung von bestimmten Substanzen durch standort eigene Abwasserbehandlung. In einigen Vorreiterunternehmen werden teilweise bereits Primärrohstoffe von nachwachsenden Rohstoffen und Sekundärrohstoffen abgelöst (z.B. Nutzung von Leindotteröl als nachhaltiger Rohstoff statt Erdöl in der Farbindustrie) (Verband der Chemischen Industrie e. V. 2022).

Innere Kreisläufe sind in der chemischen und pharmazeutischen Industrie bisher kaum zu beobachten. Gemeinsame Nutzungsmodelle, Wiederverwendung und Refabrikation stellen für chemische und pharmazeutische Produkte aufgrund ihrer Beschaffenheit als Vorleistungs- oder Endverbrauchsgüter eine Herausforderung dar. In gewissen Bereichen wurde das Potenzial zur Rückführung allerdings auch schon erkannt und aufgegriffen. So sind die Wiederverwendung und das Recycling von Verpackungen Möglichkeiten, die bereits von manchen Herstellern genutzt werden.

4.1.2.3 Druck- und Papierindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Zur Druckindustrie zählen Unternehmen, die sich dem Drucken von Zeitungen, Medieneinstufen oder anderweitiger Erzeugnisse oder dem Binden von Druckerzeugnissen und damit verbundenen Dienstleistungen widmen. Die Papierindustrie umfasst Unternehmen, die sich mit der Herstellung von Papier, Karton und Pappe sowie von grafischen Papieren und Hygienepapieren befassen (Bundesagentur für Arbeit 2023; BMWK 2023b).

Als wenig innovativer Industriebereich mit relativ hoher Beschäftigtenzahl ist die Druck- und Papierindustrie für Berlin von mittlerer wirtschaftlicher Relevanz.

Der Industriebereich beschäftigt rund 3,1 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein eher hoher Anteil (Standortquotient von 1,17).

Im Vergleich zu anderen Industriebereichen ist die Druck- und Papierindustrie in Berlin mit Blick auf das Innovationsgeschehen von geringer Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind nur rund 30 % der Berliner Unternehmen aus den Bereichen Holz, Papier und Druck Innovatoren. Diese Innovatorenquote fällt sowohl im Vergleich zur Gesamtheit der Berliner Unternehmen (Innovatorenquote von 73 Prozent) als auch zur bundesweiten Betrachtung von Unternehmen im Bereich Holz, Papier und Druck (Innovatorenquote von 59 Prozent) als gering aus. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen der Druck- und Papierindustrie beteiligen sich primär an Innovationskooperationen innerhalb der eigenen Gruppe (Kuntosch 2022).

Aufgrund bereits hoher Recyclingquote hat die Druck- und Papierindustrie nur geringes weiteres Circular-Economy-Potenzial.

Der Ressourceneinsatz in der Druck- und Papierindustrie ist im Vergleich zu den anderen Industriebereichen gering. Primärrohstoffe von Papier sind insbesondere Holz als Faserrohstoffquelle, Wasser und Energie. Damit kann die Papierherstellung durch ihren Holzbedarf maßgeblich zum Verschwinden wertvoller Wälder und zur Zunahme von Plantageflächen beitragen. Eine Besonderheit der Druck- und Papierindustrie ist allerdings der hohe Einsatz an sekundären Rohstoffen – in Form von Altpapier. Altpapier als Sekundärrohstoff hat vergleichbare Gebrauchseigenschaften wie Holz als Primärrohstoff und kann, je nach Papieranwendung, den Primärrohstoff komplett ersetzen. Dabei spart der Einsatz von Altpapier enorme Ressourcen und verringert Abwasserbelastung und Abfallaufkommen (Umweltbundesamt 2015).

Die Altpapiereinsatzquote der Druck- und Papierindustrie, die im Jahr 2020 im deutschen Durchschnitt bei 79 % lag, unterscheidet sich je nach Papiereinsatz. Bei der Zeitungsdruck- und Wellpappenrohstoffherstellung wird in der Regel bereits 100 % Altpapier eingesetzt, bei Hygienepapieren oder Papieren für technische und spezielle Verwendungszwecke noch unter 50 %. Die Altpapiereinsatzquote lässt sich dabei insgesamt nur noch wenig steigern: Technisch wäre es möglich, die Quote von Altpapier bei der Herstellung von Hygiene-, Zeitschriften-, Büro- und Administrationspapieren weiter zu erhöhen. Jedoch fehlt es hier einerseits an der Nachfrage der Verbraucher:innen und andererseits an weißem Altpapier im Markt.

Das Abfallaufkommen der Druck- und Papierindustrie liegt im Vergleich zu den anderen Industriebereichen im mittleren Bereich und weist einen geringen Anteil an gefährlichen Abfällen auf.

Die Druck- und Papierindustrie zeichnet sich sowohl durch die hohe Sammlungsquote als auch die hohe Recyclingquote von Altpapier aus. Die Altpapierverwertungsquote lag 2020 bei 93 % (Umweltbundesamt 2022b).

Bestimmte Druck- und Papierprodukte, insbesondere Einwegprodukte wie Zeitungen, Werbedrucke oder Broschüren, eignen sich aufgrund ihrer Einmalverwendung und kurzen Lebensdauer schlecht für eine Nutzungsintensivierung. Anders sieht es bei Produkten wie Transport- und Verpackungskartons aus. Wenngleich diese aktuell oftmals nach kurzer Lebensdauer Abfall werden, besteht hier doch das Potenzial innere Kreisläufe zu implementieren. Verschiedene Anbieter auch in Berlin bieten Alternativen hierzu an.

4.1.2.4 Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Dieser Industriebereich umfasst die Herstellung von Industriegütern, Vorleistungsgütern und Gebrauchsgütern. U. a. fallen darunter die Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen Erzeugnissen und elektrischen Ausrüstungen (Bundesagentur für Arbeit 2023; BMWK 2023a).

Die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie hat aufgrund ihrer Funktion als Systemlieferant (z. B. in den Bereichen Medizintechnik, Signaltechnik, Sicherheitssysteme, Halbleiter, Kabelherstellung/Leitungsbau, Elektro-Komponenten, Batterieherstellung und jeweilige diesbezügliche Services) eine sehr hohe Bedeutung für das gesamte verarbeitende Gewerbe (BMWK 2023a).

Für das Land Berlin ist die hochinnovative Elektrotechnik- und Elektronikindustrie mit einer Vielzahl an Beschäftigten von sehr hoher wirtschaftlicher Relevanz.

Der Industriebereich beschäftigt rund 9,5 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Auch im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr hoher Anteil (Standortquotient von 1,56).

Wie die Berliner Wirtschaft im Allgemeinen weist auch die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie eine eher kleinteilige Unternehmensstruktur auf und ist von einer hohen Anzahl an KMU geprägt (IHK Berlin 2021).

Aufgrund ihrer hohen Innovationsstärke sind die Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie wichtige Innovations- und Wachstumstreiber in der Region. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind rund 89 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Elektroindustrie und Instrumententechnik Innovatoren. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen dieser Branche beteiligen sich zudem vergleichsweise häufig an Innovationskooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen (Kuntosch 2022) und tragen damit maßgeblich zum dynamischen FuEuI-Geschehen in der Hauptstadtregion bei. Akteure der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie sind u. a. im Cluster Energietechnik, im Cluster IKT, Medien und Kreativwirtschaft und im Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik aktiv.

Besonders hohe und ausbaufähige Circular-Economy-Potenziale gibt es in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie mit Blick auf den Ressourceneinsatz, die Recyclingquote sowie die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe.

Der Ressourceneinsatz in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie liegt im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebranchen im mittleren Bereich – mit einem geringen Einsatz an Sekundärrohstoffen, also recycelten Materialien. Der Rohstoffeinsatz ist geprägt von hohen Anteilen an Metallerzen und nicht-metallischen Mineralien, aber auch unterschiedlichen Kunststoffen. Zu den Besonderheiten der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie zählt der umfangreiche Einsatz von kritischen Rohstoffen, die unlängst von der EU-Kommission als strategisch wichtig für die grüne und digitale Transformation definiert wurden.¹² Dazu zählen u. a. Seltene Erden (wie Lanthan und Neodym), Lithium, Kobalt, Nickel, Silizium und viele mehr. Die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie bezieht viele Vorleistungen aus der Metall- und Chemieindustrie.

Das Abfallaufkommen in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen gering. Es weist allerdings einen hohen Anteil an gefährlichen Abfällen auf. Gefährlicher Abfall entsteht insbesondere durch das Vorkommen der Stoffe Blei, Quecksilber, Cadmium, Sechswertiges Chrom, Polybromierte Biphenyle (PBB) sowie Polybromierte Diphenylether (PBDE) in Elektrogeräten, aber auch durch verbaute Kunststoffbauteile mit bromierten Flammschutzmitteln.

Die Recyclingquote der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie liegt im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen im mittleren Bereich. Zwar ist die Recyclingquote der zur Erstbehandlung angenommenen Altgeräte mit 86,7 % (Jahr 2020) relativ hoch (Destatis 2022). Jedoch fällt die tatsächliche Menge der recycelten Altgeräte durch die niedrigere Sammelquote (44 % im Jahr 2020) deutlich geringer aus (Umweltbundesamt 2022f). Mit Blick auf das Recycling in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie wird es in Zukunft immer wichtiger werden, auch die erwähnten kritischen Rohstoffe verstärkt zurückzugewinnen. Diese sind zwar je Gerät meist nur in sehr geringen Mengen enthalten, jedoch kommt alleine durch die hohe Anzahl an Geräten im Umlauf ein beachtliches Materiallager zustande. Im Zuge der Abfallbehandlung ist die Sammlung hervorzuheben, die aktuell noch viel Potenzial aufweist. Derzeit werden Elektrogeräte je nach Gerätegruppe häufig zusammen mit anderen Schrotten oder Altfahrzeugen geschreddert und verwertet, was die Rückgewinnung an qualitativ hochwertigen Rohstoffen oftmals erschwert.

¹² Das Europäische Gesetz über kritische Rohstoffe (Critical Raw Materials Act) zielt darauf ab, die Kapazitäten der EU für kritische Rohstoffe auf allen Stufen der Wertschöpfungskette zu stärken. Hierzu zählt auch die Förderung nachhaltiger Lieferketten sowie der Transformation zu einer Kreislaufwirtschaft. Verfügbar unter: https://single-market-economy.ec.europa.eu/publications/european-critical-raw-materials-act_en

Innere Kreisläufe sind in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie in Form eines Angebots von Wiederverwendungs-, Wiederaufbereitungs- und Refabrikationsmöglichkeiten sowie gemeinsamen Nutzungsmodellen bereits in Ansätzen vorhanden. Vor allem bei kleinen Elektrogeräten wie Mobiltelefonen, Computern und Haushaltsgeräten wird der Gebraucht- und Wiederaufbereitungsmarkt immer bedeutender. Für viele Kleingeräte gibt es bereits einen ausgeprägten Second-Hand-Markt und ein breites Angebot an Anbietern und Plattformen. Auch gemeinsame Nutzungsmodelle wie Mietsysteme für Elektrogeräte finden immer weitere Verbreitung (Ecornet Berlin 2021).

4.1.2.5 Ernährungsindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Unternehmen der Ernährungsindustrie sind in der Herstellung und Verarbeitung von Nahrungs- und Futtermitteln und/oder der Getränkeherstellung sowie der Verarbeitung von Tabak tätig. Im Bereich Nahrungsmittel sind in Deutschland insgesamt – und auch in Berlin – insbesondere die Fleisch- und fleischverarbeitende Industrie, die Milchindustrie, die Back- und Süßwarenindustrie sowie die Herstellung von verarbeitetem Obst und Gemüse vertreten (Bundesagentur für Arbeit 2023; BMWK 2023c).

Die Ernährungsindustrie nimmt eine bedeutende Rolle im Bereich Bioökonomie ein, denn rund 80 % der Agrarproduktion in Deutschland werden von der Ernährungsindustrie verarbeitet (BMBF & BMEL 2022). Insbesondere die Verwertung von Reststoffen aus der Ernährungsindustrie sowie die Erschließung von neuen nachwachsenden Rohstoffen sind relevante Schnittstellen zwischen Bioökonomie und Circular Economy (Fraunhofer-Gesellschaft e.V. 2021).

Die Ernährungsindustrie ist mit Blick auf die Beschäftigtenzahl für Berlin von mittlerer wirtschaftlicher Relevanz.

Die Ernährungsindustrie beschäftigt rund 6,2 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein eher geringer Anteil (Standortquotient von 0,80). Die Ernährungsindustrie in Berlin hat eine eher kleinteilige Unternehmensstruktur und ist geprägt von einem hohen Anteil KMU (IHK 2021).

Mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin ist die dort ansässige Ernährungsindustrie von mittlerer Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind rund 64 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Nahrung, Getränke und Tabak Innovatoren. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen der Ernährungsindustrie beteiligen sich dabei in eher geringem Umfang an Innovationskooperationen (ebd.).

Ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial in der Ernährungsindustrie besteht vor allem mit Blick auf die Abfallvermeidung.

Die Ernährungsindustrie zeichnet sich durch die Verarbeitung enormer Mengen an nachwachsenden Rohstoffen aus. Im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen ist der Ressourcenverbrauch hoch und geprägt vom überwiegenden Einsatz primärer Rohstoffe. Die aus der Natur gewonnenen Rohstoffe werden zu Lebens- und Futtermitteln verarbeitet. Ansätze zur Nutzung sekundärer Rohstoffe in der Ernährungsindustrie sind vorhanden (Umweltbundesamt 2016). So gibt es z. B. Ansätze zum Nährstoffrecycling aus Abwasserströmen, bei denen Phosphor aus dem phosphatreichen Abwasser recycelt und dann als Dünger eingesetzt wird (Fraunhofer IGB 2023a). Zudem werden Bioabfall und Grüngut aus Garten- und Parkabfällen zu Kompost verarbeitet und als Dünger in der Landwirtschaft verwendet. Durch die zunehmende Mechanisierung und dem daraus

folgenden erhöhten Energie- sowie Düngemittel- und Pestizideinsatz hat sich die (Ressourcen-)Effizienz in der Ernährungsindustrie seit den letzten Jahrzehnten stark erhöht. Wenngleich die dadurch intensivierete Landwirtschaft teilweise auch umweltbezogene Nachteile mit sich bringt – z. B. im Hinblick auf Biodiversität und Treibhausgasemissionen (Umweltbundesamt 2016).

Das Abfallaufkommen in der Ernährungsindustrie, das sich aus Lebensmittel- und Gartenabfällen zusammensetzt, ist im Vergleich zu den anderen Industriebereichen gering und beinhaltet nur einen unerheblichen Anteil an gefährlichen Abfällen.

Ein Drittel der Lebensmittel in Deutschland werden nach wie vor verschwendet (Umweltbundesamt 2022e). Dadurch werden neben den Lebensmitteln selbst die zur Herstellung verwendeten Ressourcen verschwendet und große Mengen Tonnen CO₂ unnötig ausgestoßen. Die Abfälle in der Ernährungsindustrie entstehen entlang der gesamten Produktions- und Lebensmittelkette bei der Primärproduktion, bei der Verarbeitung, im Handel und mit dem größten Anteil in privaten Haushalten. Potenziale zur Abfallvermeidung liegen daher zu großen Teilen außerhalb der Ernährungsindustrie und damit eher auf Seiten von Abnehmern und Endkonsumenten.

Abfälle aus der Ernährungsindustrie können nicht, wie andere Abfälle, in ihre rohstoffliche Form zurückgeführt werden. Es können vielmehr nur biologische Abbauprodukte erzeugt und diese dann wieder als Nährstoff in die Natur ausgebracht werden. Aus den biogenen Abfällen werden Bioabfallkompost, Grünabfallkompost, Gärreste und kompostierte Gärreste sowie Klärschlammkomposte hergestellt. Die Abfallverwertungsquote in der Ernährungsindustrie ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen grundsätzlich sehr hoch. Etwa 15,4 Mio. Tonnen Bioabfälle wurden 2020 beispielsweise in Kompostierungs- und Vergärungsanlagen behandelt (Umweltbundesamt 2022c). Jedoch liegt die tatsächliche Sammelquote bei Bioabfall in Deutschland insgesamt nur bei ca. 58 %, was u. a. mit der fehlenden Verpflichtung zur Nutzung von Bioabfalltonnen in einigen deutschen Gemeinden einhergeht (NABU 2023) und an dem nicht geringen Anteil an Fehlwürfen z.B. in die Restmülltonne liegt. Es besteht mithin noch großes Potenzial, die Sammelquoten zu erhöhen, um mehr Bioabfall zu verwerten und wieder in den Kreislauf zu bringen.

Innere Kreisläufe sind in der Ernährungsindustrie im klassischen Sinn nicht realisierbar, da eine Nutzungsintensivierung, Wiederverwendung oder Wiederaufbereitung von Produkten aus dieser Industrie nicht möglich ist. Um Lebensmittelabfälle zu verringern, gibt es jedoch immer mehr Initiativen, die Lebensmittel im Handel vor der Abfalltonne „retten“ oder an soziale Einrichtungen weiterleiten.

4.1.2.6 Fahrzeugbau

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Der Fahrzeugbau deckt die Herstellung von Kraftwagen und Kraftwagenteilen sowie den sonstigen Fahrzeugbau ab. In Berlin vertreten sind dabei v. a. Hersteller von Teilen und Zubehör für Kraftwagen sowie einzelne verarbeitende Unternehmen im Bereich Schiff- und Bootsbau (Bundesagentur für Arbeit 2023).

Als innovativer Industriebereich mit einer vergleichsweise geringen Beschäftigtenzahl ist die Fahrzeugbauindustrie für den Standort Berlin von mittlerer wirtschaftlicher Relevanz.

Die Fahrzeugbauindustrie beschäftigt rund 4,6 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr geringer Anteil (Standortquotient von 0,39).

Mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin ist die dort ansässige Fahrzeugbauindustrie von relativ hoher Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind rund 74 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Maschinen- und Fahrzeugbau Innovatoren. Die innovativsten Berliner Unternehmen dieser Branche beteiligen sich dabei relativ häufig an Innovationskooperationen (ebd.).

Im Fahrzeugbau besteht ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial mit Blick auf das Recycling und den Einsatz sekundärer Rohstoffe.

Der Ressourceneinsatz im Fahrzeugbau liegt im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen im mittleren Bereich, jedoch ist dieser geprägt von einem hohen Einsatz an Primärrohstoffen. Für den Fahrzeugbau werden besonders Metalle wie Stahl und Aluminium, Kunststoffe und Mineralien verwendet. Energie- und Materialeffizienz werden im Fahrzeugbau durch Leichtbauweise vorangetrieben, und zwar insbesondere in der Form, dass beim Karosseriebau neuartige Werkstoff-Hybride und Verbundwerkstoffe zum Einsatz kommen. Durch diese Konstruktionsart können sowohl Gewichtseinsparungen als auch Steigerungen der Ressourceneffizienz durch Einsparung von Roh- und Werkstoffen sowie Energiekosten bei der Herstellung realisiert werden. Zudem können durch Leichtbauweise die benötigte Antriebsleistung und damit der Kraftstoffverbrauch verringert werden. Dem gegenüber steht im Leichtbau oft ein Mehraufwand bei Entwicklung, Herstellung und Montage. Großes Potenzial für Zirkularität im Ressourceneinsatz liegt in diesem Industriebereich im zirkulären Design und im Fahrzeugbau selbst, z. B. durch Verwendung von kohlenstoffarmen, recycelten und erneuerbaren Materialien, die Konstruktion von Fahrzeugen zur Maximierung der Demontage- und Verwertungsquote sowie die Verwendung von weniger Material durch Optimierung der Fahrzeugkonstruktion (Enel S.p.A, ARUP & Enel Foundation 2021).

Das Abfallaufkommen im Fahrzeugbau liegt im Vergleich zu den anderen betrachteten Industrien im mittleren Bereich. Allerdings gibt es einen vergleichsweise hohen Anteil an gefährlichen Abfällen. Zu den gefährlichen Abfällen zählen Motoröl, Kühl- und Bremsflüssigkeit und Batterien. Für die Zirkularität im Fahrzeugbau ist die Rückgewinnung der verbauten Ressourcen und Fahrzeugteile von großer Bedeutung. Jedoch weist der Fahrzeugbau im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen eine niedrige Recyclingquote auf, da nur ein Teil der endgültig außer Betrieb gesetzten Fahrzeuge als Altfahrzeuge in Deutschland anfallen. Der größte Teil von ihnen wird als Gebrauchtfahrzeuge ins EU- und Nicht-EU-Ausland exportiert. Von der EU wird eine Altfahrzeug-Recyclingquote von 85 % vorgegeben, die in Deutschland auch erreicht wird. 2020 wurden beispielweise 94 % der Altfahrzeugmasse verwertet, davon 87 % stofflich durch Wiederverwendung oder Recycling (Umweltbundesamt 2023a). Der Rest wird energetisch verwertet oder im Deponiebau eingesetzt. Jedoch macht die Gewinnung von Ersatzteilen oder verwertbaren Materialien bei der Demontage in deutschen Altfahrzeug-Demontagebetrieben mit 18 % nur einen kleinen Teil aus. Zurückgewonnen werden metallische Komponenten wie Katalysatoren, Motoren, Getriebe sowie nichtmetallische Bauteile und Werkstoffe wie Reifen, Ersatzteile und Betriebsflüssigkeiten (Umweltbundesamt 2023a). Schwieriger zu recyceln sind die im Leichtbau verwendeten Verbundstoffe. Vor allem bei Faser-Kunststoff-Verbunden – die aus Verstärkungsfasern und einer Kunststoffmatrix bestehen und in den letzten Jahren aufgrund ihrer Festigkeit und Leichtigkeit an Bedeutung gewonnen haben – ist aufgrund des Matrixsystems und der Materialvermischung eine vollständige stoffliche Verwertung derzeit noch nicht möglich.

Die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe ist im Fahrzeugbau in Ansätzen vorhanden. Durch Reparatur, Wartung und Nachrüstung kann die Lebensdauer von Fahrzeugen deutlich verlängert werden. Die Nutzungsintensivierung von Fahrzeugen in Form von Car-Sharing-Angeboten nimmt in Deutschland stetig zu, wodurch insgesamt weniger Fahrzeuge benötigt werden, um die gleichen Mobilitätsleistungen zu erbringen. So sind deutschlandweit derzeit über 30.000 Car-Sharing-Fahr-

zeuge im Einsatz (Umweltbundesamt 2022d). Auch die Wiederaufbereitung und Wiederverwendung von Fahrzeugen wird aufgrund des hohen Produktwertes eines Fahrzeugs durch einen etablierten Gebrauchtwagenmarkt gefördert. Dennoch besteht weiterhin beträchtliches Potenzial, durch weitere Beförderung innerer Kreisläufe die Zirkularität im Fahrzeugbau weiter auszubauen.

4.1.2.7 Kunststoffindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Unternehmen der Kunststoffindustrie sind in der Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren tätig (inklusive der Herstellung von Kunststoffgeräten, Baubedarfsartikeln aus Kunststoff, Verpackungsmitteln aus Kunststoff, sonstigen Kunststoffwaren, Reifen und sonstigen Gummiwaren) (Bundesagentur für Arbeit 2023).

Die Kunststoffindustrie ist aufgrund der geringen Beschäftigtenzahlen sowie eines vergleichsweise geringen Innovationsgrades für Berlin von eher geringer wirtschaftlicher Relevanz.

Die Berliner Kunststoffindustrie beschäftigt rund 1,0 % der SvB der untersuchten Industriebereiche (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit, 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr geringer Anteil (Standortquotient von 0,23).

Mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin ist die dort ansässige Kunststoffindustrie von mittlerer Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind zwar rund 78 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Pharma, Chemie und Kunststoff Innovatoren – dieser Wert ist jedoch stark geprägt von den Berliner Unternehmen der chemischen- und pharmazeutischen Industrie (vgl. Kapitel 4.1.2.2). Deutschlandweite Studien attestieren der Kunststoffindustrie im Vergleich zu anderen Industriebereichen einen geringen Innovationsgrad (ZEW 2022).

Ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial besteht in der Kunststoffindustrie insbesondere mit Blick auf das Recycling von Kunststoffen und den Einsatz recycelten Kunststoffs.

Die Kunststoffindustrie weist im Vergleich zu den anderen Industriebereichen einen mittleren Rohstoffeinsatz auf, von dem Primärrohstoffe den größten Teil ausmachen. Abgesehen von Kunststoffen aus natürlichen Materialien werden Kunststoffe zum Großteil aus Erdöl und Additiven hergestellt. Der größte Einsatzbereich von Kunststoffen sind Verpackungen mit 31%. Es folgen der Bau-sektor mit 26%, der Fahrzeugbau mit 8,8% und die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie mit 6,4% (Umweltbundesamt 2023b). Ein großes Potenzial für Zirkularität ist die Steigerung des Rezyklateinsatzes als Sekundärrohstoff in der Kunststoffverarbeitung. Aktuell liegt deren Anteil an allen eingesetzten Rohstoffen bei unter 20%. Verwendet werden sie hauptsächlich bei Bauprodukten und Verpackungen.

Das Abfallaufkommen der Kunststoffindustrie liegt im Vergleich im mittleren Bereich und weist einen geringen Anteil an gefährlichem Abfall auf. Zu potenziell gefährlichen Substanzen, die bei der Herstellung von Kunststoffen Anwendung finden können, gehören u.a. bromierte Flammschutzmittel oder auch mittelkettige chlorierte Paraffine. Im Jahr 2019 fielen in Deutschland beispielsweise 6,28 Millionen Tonnen Kunststoffabfälle an, wovon 85,2 % nach Gebrauch der Kunststoffe entstand (Umweltbundesamt 2023b).

Die Recyclingquote in der Kunststoffindustrie ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen niedrig. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass die Sammelquote von Kunststoffabfall gering ist: Die Verwertungsquote von Kunststoffabfall lag im Jahr 2019 zwar bei 99,4 %, es wurden jedoch nur 46,6 % des gesammelten Kunststoffabfalls werk- und rohstofflich

genutzt¹³; der Rest wurde energetisch verwertet oder beseitigt (Umweltbundesamt 2023b). Maßgebliche Hemmnisse für den verstärkten Einsatz von Rezyklat aus dem mechanischen Recycling sind damit einhergehende Mengen- und Qualitätsverluste. Deshalb werden recycelte Kunststoffe meist durch „Downcycling“ zu Produkten mit geringeren Qualitätsanforderungen verarbeitet, die dann nicht mehr recyclingfähig sind. Ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial besteht daher vor allem darin, mehr Kunststoffe werkstofflich zu recyceln, die Qualität zu verbessern und den Einsatz von Rezyklaten zu fördern.

Die Kunststoffindustrie als verarbeitende Industrie ist eine vielfältige Branche die Komponenten für zahlreiche weitere Industrien liefert, wie Bauteile für die Automobilbranche, Komponenten in der Elektrotechnik- und Elektroindustrie, Baustoffe für den Bausektor, etc. Die Implementierung und Schließung innerer Kreisläufe sollte daher in den jeweiligen Branchen erfolgen, in denen die Kunststoffkomponenten und -produkte Einsatz finden. So können unter bestimmten Umständen Bauteile wie Stoßdämpfer aus Fahrzeugen, durch eine frühzeitige Demontage, oder auch Kunststoffverpackungen wiederverwendet werden. Die Kunststoffindustrie spielt hierbei durchaus eine Rolle, da Produktdesign, Qualität, Materialeinsatz, genutzte Standards, etc. für innere Kreisläufe eine Rolle spielen und von dieser Industrie mitbestimmt werden.

4.1.2.8 Metallindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Die Metallindustrie umfasst die Erzeugung und Bearbeitung von Metall (u. a. Eisen, Stahl, Aluminium, Blei und Zink, Edelmetalle und Kupfer) sowie die Herstellung von Metallerzeugnissen (beispielsweise Werkzeuge, Metallkonstruktionen oder Ausbauelemente aus Metall). Zudem zählen auch die mechanische Bearbeitung von Metallteilen sowie die Oberflächenveredlung und Wärmebehandlung zur Metallindustrie (Bundesagentur für Arbeit 2023).

Die Metallindustrie ist mit Blick auf die Beschäftigtenzahl für Berlin von eher geringer wirtschaftlicher Relevanz.

Die Metallindustrie beschäftigt rund 5,0 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr geringer Anteil (Standortquotient von 0,43).

Auch mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin ist die dort ansässige Metallindustrie von eher geringer Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind nur rund 38 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Metall, Glas und Steinwaren Innovatoren. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen der Metallindustrie beteiligen sich dabei in eher geringem Umfang an Innovationskooperationen (ebd.).

Circular-Economy-Potenzial besteht in der Metallindustrie insbesondere mit Blick auf den Rohstoffeinsatz.

Die Metallindustrie hat im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen einen hohen Rohstoffeinsatz. Besonders die Teilbereiche Erzeugung von Roheisen, Stahl, Ferrolegierungen und Nichteisenmetalle erfordern eine große Menge an Rohstoffen. Hierbei kommen auch kritische Rohstoffe wie Wolfram, Tantal, Antimon und Magnesium zum Einsatz. Dabei zeichnet sich die Metallindustrie durch einen vergleichsweise hohen Einsatz an sekundären Rohstoffen aus. Der Anteil an eingesetzten Sekundärrohstoffen unterscheidet sich allerdings je nach Material und Verfügbarkeit

¹³ Beim werkstofflichem Recycling werden Kunststoffabfälle mechanisch aufbereitet und zu Rezyklat für neuen Kunststoff verarbeitet.

des Metalls (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020). So lag beispielsweise der Anteil an sekundärem Blei bei der Bleiproduktion 2014 bei 62 %, der Anteil an sekundärem Kupfer bei der Kupferproduktion bei 42 % und der Anteil an sekundärem Zink bei der Zinkproduktion bei 16 % (Umweltbundesamt 2016). Von Bedeutung für die Metallindustrie ist, dass dort oftmals bereits mehr Eisen, Stahl oder Aluminium aus Sekundärproduktion eingesetzt wird als aus der Primärproduktion (Umweltbundesamt 2016). Aufgrund des dennoch (in absoluten Mengen) sehr hohen Rohstoffverbrauchs der Metallindustrie und aufgrund seiner großen Abhängigkeit von bestimmten Rohstofflieferketten, nehmen Ressourceneffizienz und -einsparung hier weiterhin eine wichtige Rolle ein. Die Metallindustrie bezieht viele Vorleistungen aus der Chemieindustrie sowie aus dem Maschinen- und Anlagenbau. Ihrerseits ist sie eine bedeutende Zulieferbranche für den Maschinen- und Anlagenbau und die Elektroindustrie.

Das Abfallaufkommen in der Metallindustrie liegt im Vergleich mit den anderen betrachteten Industriebereichen im mittleren Bereich. Dasselbe gilt für den Anteil an gefährlichen Abfällen am gesamten Abfallaufkommen. Gefährliche Abfälle sind z. B. Bearbeitungsöle auf Mineralölbasis, ölhaltige Metallschlämme oder durch gefährliche Stoffe verunreinigte Metallabfälle.

Die Recyclingquote der Metallindustrie ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen hoch. Dies liegt an der guten Recycelbarkeit und fast unbegrenzten Wiederverwertbarkeit von Metallen. Aluminium z. B. kann ohne Verlust seiner Eigenschaften beliebig oft recycelt werden. Entsprechend ist hier – je nach Anwendung – eine Recyclingquote von 69 bis 95 % zu beobachten. Bei Stahlprodukten liegt diese Quote zudem sogar bei 70 bis 97 %. Dessen ungeachtet besteht in der Metallindustrie insgesamt noch weiterhin Potenzial zur Optimierung der Recyclingquote.

Die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe finden in Ansätzen statt. So werden z. B. Metalltragwerke aus Gebäuden oder elektrische Leitungen wiederverwendet.

4.1.2.9 Maschinen- und Anlagenbau

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Dieser Industriebereich umfasst u. a. den Bau von Maschinen (in Berlin insbesondere von Werkzeugmaschinen und sonstigen nicht-wirtschaftszweigspezifischen Maschinen; vgl. Bundesagentur für Arbeit 2023) sowie die Herstellung weiterer mechanischer Teile und Produkte (z. B. Antriebselemente, Handwerkzeuge mit Motorantrieb u.v.m.). Auch die Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen werden zu diesem Industriebereich gezählt.

Besonderheit des Maschinen- und Anlagenbaus ist, dass die dort tätigen Unternehmen eng mit anderen Industriebereichen verbunden sind. Hervorzuheben sind hierbei insbesondere Verflechtungen mit der Metallindustrie als Zuliefererbranche und nachgelagerte Aufbereiter von Sekundärrohstoffen.

Als innovative Branche mit einer vergleichsweise geringen Beschäftigtenzahl ist der Maschinen- und Anlagenbau für den Standort Berlin von mittlerer wirtschaftlicher Relevanz.

Der Maschinen- und Anlagenbau beschäftigt rund 4,8 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit, 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr geringer Anteil (Standortquotient von 0,36).

Mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin sind die dort im Maschinen- und Anlagenbau tätigen Unternehmen von relativ hoher Relevanz. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022)

sind rund 74 % von ihnen Innovatoren. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen der Branche beteiligen sich dabei relativ häufig an Innovationskooperationen (ebd.).

Ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial besteht im Maschinen- und Anlagenbau insbesondere mit Blick auf den Rohstoffeinsatz.

Der Rohstoffeinsatz im Maschinen- und Anlagenbau liegt im Vergleich mit den anderen betrachteten Industriebereichen im mittleren Bereich. Die wichtigsten Volumenwerkstoffe für den Maschinen- und Anlagenbau sind Stahl, Eisen, Kupfer und Magnesium. Aber auch Risikostoffe wie Wolfram und Tantal sowie Seltene Erden haben eine gewisse Bedeutung. Die enge Verflechtung des Maschinen- und Anlagenbaus mit anderen Industriebereichen bietet maßgebliche Potenziale für die Kreislaufführung von Materialien. Hervorzuheben ist dabei z. B. die Zusammenarbeit mit der Metallindustrie, welche sowohl als Zulieferbranche für den Maschinen- und Anlagenbau als auch als nachgelagerte Branche zur Verarbeitung und Aufbereitung von metallischen Abfällen bzw. Sekundärrohstoffen relevant ist. Zudem ist der Maschinen- und Anlagenbau selbst wichtiger Zulieferer für viele nachgelagerte Industriebereiche und ermöglicht die Steigerung der Ressourceneffizienz in anderen Industriebereichen (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020). Zu hebendes Circular-Economy-Potenzial liegt vor allem in der Erhöhung der Ressourceneffizienz und der Verringerung des Rohstoffrisikos kritischer oder seltener Rohstoffe.

Das Abfallaufkommen des Maschinen- und Anlagenbaus sowie der Anteil an gefährlichen Abfällen (siehe z.B. Metallindustrie in Kapitel 4.1.2.8) ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen gering. Dies liegt maßgeblich daran, dass Maschinen und Anlagen grundsätzlich langlebig sind: Weil sie einen gewissen Produktwert haben, werden sie – wenn möglich – repariert. Zudem werden sie an ihrem Lebensende überwiegend metallischer Abfall, der gut recycelt werden kann (vgl. Kapitel 4.1.2.8).

Die Recyclingquote im Maschinen- und Anlagenbau ist durch die hohe Nachfrage an Recyclingstoffen in der Metallindustrie im Vergleich zu vielen der anderen betrachteten Industriebereichen hoch.

Die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe ist im Maschinen- und Anlagenbau möglich und findet zunehmend statt, weil Maschinen und Anlagen aufgrund ihres Produktwertes entweder durch Verkauf, Reparatur oder Wiederaufbereitung eine Wiederverwendung finden. Nutzungsintensivierung von bestimmten Maschinen und Anlagen ist durch Ausleih- oder Leasingangebote möglich.

4.1.2.10 Optische Industrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

In der optischen Industrie werden vor allem optische/photonische und mechatronische Technologien und Erzeugnisse hergestellt. Dazu zählen konkret u. a. die Herstellung von Glas und Glaswaren, von Mess-, Kontroll-, Navigationsgeräten und Uhren, von optischen und fotografischen Instrumenten und Geräten, von magnetischen und optischen Datenträgern sowie von eigenen (elektro-)medizinischen Geräten und Apparaten (Bundesagentur für Arbeit 2023).

Optische Technologien können in Deutschland als Schlüsseltechnologien angesehen werden, weil sie von hoher Relevanz für Innovation und Wachstum in einer Vielzahl weiterer Branchen sind (BMWK 2023d). Kernbereiche der optischen Industrie in Berlin sind u. a. optische Analytik, Biophotonik und Augenoptik sowie Lasertechnologien (WFBB und BPWT 2022).

Für das Land Berlin ist die hochinnovative optische Industrie mit einer hohen Beschäftigtenzahl von großer wirtschaftlicher Relevanz.

Die optische Industrie ist von hoher wirtschaftlicher Bedeutung für den Standort Berlin. Der Industriebereich beschäftigt rund 7,6 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit, 2023). Auch im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr hoher Anteil (Standortquotient von 1,55).

Aufgrund ihrer hohen Innovationsstärke sind die optischen Industrieunternehmen Berlins zudem wichtige Innovations- und Wachstumstreiber für die Region. Laut Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) sind rund 89 % der Berliner Unternehmen in den Bereichen Elektroindustrie und Instrumententechnik, in die auch die optische Industrie fällt, Innovatoren. Die innovationsaktiven Berliner Unternehmen dieser Branchen beteiligen sich zudem vergleichsweise häufig an Innovationskooperationen mit wissenschaftlichen Einrichtungen (ebd.) und tragen damit maßgeblich zum dynamischen FuEuI-Geschehen in der Hauptstadtregion bei. Akteure der optischen Industrie sind insbesondere im Cluster Optik und Photonik aktiv.

Ausbaufähiges Circular-Economy-Potenzial besteht in der optischen Industrie vor allem mit Blick auf den Rohstoffeinsatz und das Recycling.

Die optische Industrie hat im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen einen mittleren Rohstoffeinsatz mit einem mittelhohen Anteil sekundärer Rohstoffe, z.B. recycelte Metalle. Eingesetzte Rohstoffe in diesem Industriebereich sind insbesondere Metalle, Glas, Halbleitersubstrate und chemische Elemente.

Das Abfallaufkommen in der optischen Industrie sowie der Anteil an gefährlichen Abfällen (siehe z.B. Metallindustrie in Kapitel 4.1.2.8) ist vergleichsweise niedrig. Dies liegt in erster Linie daran, dass Optik- und Photonikgeräte in der Regel eine lange Lebenszeit haben. Weil sie einen gewissen Produktwert haben, werden sie – wie Maschinen und Anlagen (vgl. Kapitel 4.1.2.9) – wenn möglich repariert. Zudem werden sie an ihrem Lebensende zu relevanten Teilen zu metallischem und elektrotechnischem/elektronischem Abfall, der gut recycelt werden kann (vgl. Kapitel 4.1.2.4 und 04.1.2.8). Der darüber hinaus entstehende Abfall setzt sich primär aus (schwer recycelbarem) Metall, Glas, Plastik und Abwasser zusammen.

Die Recyclingquote in der optischen Industrie ist im Vergleich der betrachteten Industriebereiche mittelmäßig. Da insbesondere Metalle und Glas in der Optischen Industrie verwendet werden, sind der hohe Metallwert sowie die hohe Nachfrage an metallischen und Glas-Recyclingstoffen positive Treiber der Recyclingquote (vgl. Kapitel 4.1.2.8).

Die Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe findet in der optischen Industrie verstärkt statt. Aufgrund der Langlebigkeit und des Produktwerts von Optik- und Photonikgeräten sind Reparatur, Wiederaufbereitung und Leasingangebote von hoher Relevanz.

4.1.2.11 Textilindustrie

Kurzbeschreibung des Industriebereichs

Zu diesem Industriebereich werden die Herstellung und Veredlung von Textilien und Bekleidung, die Weberei sowie die Herstellung von Schuhen, Leder und Lederwaren gezählt. Mit Ausnahme der Weberei sind all diese Bereiche auch am Industriestandort Berlin vertreten (Bundesagentur für Arbeit 2023).

Als innovative Branche mit einer vergleichsweise geringen Beschäftigtenzahl ist die Textilindustrie für den Standort Berlin von mittlerer wirtschaftlicher Relevanz.

Die Textilindustrie beschäftigt rund 0,4 % der SvB in den untersuchten Industriebereichen (Durchschnitt der Jahre 2019, 2020 und 2021; Bundesagentur für Arbeit 2023). Im Vergleich zu anderen Standorten in Deutschland ist dies ein sehr geringer Anteil (Standortquotient von 0,31).

Mit Blick auf das Innovationsgeschehen in Berlin ist die dort ansässige Textilindustrie von mittlerer Relevanz. In der Berliner Innovationserhebung (Kuntosch 2022) werden die Wirtschaftszweige der Textilindustrie zu den Bereichen Pharma, Chemie und Kunststoff gezählt, in denen rund 78 % der Unternehmen Innovatoren sind. Allerdings sind nur wenige Unternehmen in diesen Bereichen Textilindustrieunternehmen.

Bisher noch ungehobenes Circular-Economy-Potenzial besteht in der Textilindustrie vor allem im Bereich Recycling.

Die Textilindustrie hat im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen einen mittleren Ressourceneinsatz, wobei überwiegend primäre Rohstoffe eingesetzt werden. Rohfasern für die Textilindustrie sind pflanzliche Fasern wie Baumwolle, tierische Fasern wie Wolle oder Chemiefasern wie Polyester. Der Einsatz von Baumwolle ist dabei in besonderem Maße durch negative ökologische und soziale Auswirkungen verbunden. Diese ergeben sich daraus, dass beim Baumwollanbau in hohem Maße Pestizide, Düngemittel und Wasser eingesetzt bzw. verbraucht werden. Beim ökologischen Baumwollanbau sind die negativen Auswirkungen zwar deutlich geringer, jedoch wird bisher nur 1 % der gesamten Baumwolle nach Standards des ökologischen Landbaus produziert. Bei der Herstellung von Chemiefasern wird überwiegend Erdöl verarbeitet (Umweltbundesamt 2019). Der Einsatz an sekundären Rohstoffen ist in der Textilbranche sehr gering: Aktuell liegt der Anteil von recyceltem Textilabfall bei der Produktion neuer Textilien bei unter 1 %. Es besteht mit hin großes, bisher noch ungenutztes Potenzial, den Einsatz an schadstofffreien, recyclingfähigen und recycelten Textilien weiter auszubauen.

Das Abfallaufkommen in und aus der Textilindustrie ist im Vergleich zu den anderen betrachteten Industriebereichen niedrig. Der Anteil an gefährlichen Abfällen liegt im mittleren Bereich. Gefährliche Abfälle der Textilindustrie sind vor allem Abwasser und Schlämme der betriebseigenen Abwasserbehandlung, die mit Chemikalien wie z. B. schwermetallhaltigen (Cadmium, Blei, Kupfer) Farbstoffen und Pigmenten oder bromierten und chlorierten Flammschutzmitteln hoch belastet sind. Zudem sind die Stoffe im Abwasser zum Teil nur schwer abbaubar. Zusätzlich gelangen jährlich 0,5 Millionen Tonnen Mikrofasern von synthetischen Textilien in die Umwelt, die vom Textilabfall nicht umfasst werden (Europäisches Parlament 2020).

Die Recyclingquote in der Textilindustrie ist sehr gering.¹⁴ Der Großteil der entsorgten Textilien wird verbrannt oder auf Deponien entsorgt. Wenn Textilien recycelt werden, dann in der Regel nur in Form von „Downcycling“, d. h. sie werden in einer Form weiterverwertet, in der die Eigenschaften und Qualität des ursprünglichen Materials verloren gehen. Mithin besteht auch hier großes, noch ungehobenes Circular-Economy-Potenzial. Um dieses auszuschöpfen, müssten allerdings Recyclinginnovationen gefördert und verstärkt Anreize zum Recycling gesetzt werden.

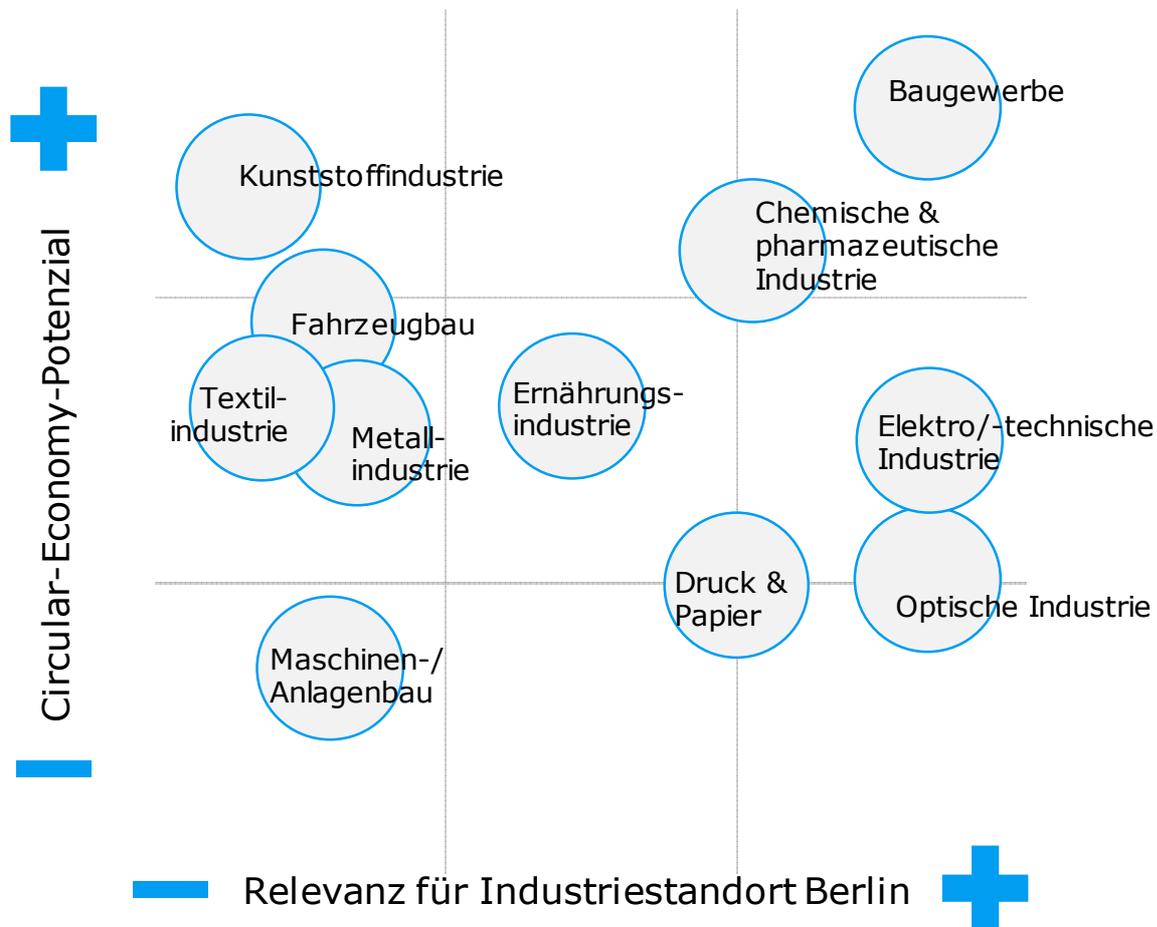
Viele Produkte der Textilindustrie – und hier insbesondere Kleidung – haben eine vergleichsweise kurze Lebensdauer. Nichtsdestotrotz gibt es Ansätze zur Schaffung und Nutzung innerer Kreisläufe mit dem Ziel zur Verlängerung der Lebensdauer von Textilien, die zudem zunehmend an Zuspruch gewinnen. Insbesondere im Bereich der Wiederverwendung von Kleidung gibt es mittlerweile viele Angebote, z. B. Second-Hand Geschäfte bzw. einschlägige Onlineplattformen oder Hersteller, die ihre gebrauchten Textil-Produkte wieder anbieten. Auch die Wiederaufbereitung von Kleidung durch Änderungsschneidereien, Repair-Cafés oder Hersteller mit Reparaturangeboten wird vermehrt angeboten und nachgefragt. Eine Nutzungsintensivierung von Kleidung ist durch die größer werdende Zahl an Ausleih- und Leasingangeboten möglich. Ebenfalls gibt es mittlerweile kleine Unternehmen, die ausgediente Textilien zu neuen Produkten „upcyclen“ bzw. verarbeiten (Ecornet Berlin 2021).

4.1.2.12 Fazit: Circular-Economy-Potenziale in der Berliner Industrie

Besonders hohes Potenzial mit Blick auf die Transformation zu einer Circular Economy am Industriestandort Berlin weisen das Baugewerbe, die chemische/pharmazeutische Industrie und die Elektrotechnik-/Elektronikindustrie auf.

In der Gesamtschau der zusammengetragenen Ergebnisse ist erkennbar, dass die verschiedenen Industriebereiche in ihrer Relevanz für die Circular Economy am Industriestandort Berlin stark variieren. In Berlin sehr präasente Branchen mit hohen Circular-Economy-Potenzialen sind insbesondere das Baugewerbe, die chemische/pharmazeutische Industrie sowie die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie (siehe Abbildung 4). Als wichtige Impulsgeber im Innovationssystem der Hauptstadt sind hierbei insbesondere die letzteren beiden Branchen von besonderer Bedeutung für den Industriestandort Berlin. Wie in Kapitel 4.2 gezeigt wird, nehmen die chemische/pharmazeutische sowie die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie eine zentrale Funktion innerhalb der innovationsstrategischen Cluster sowie Berliner Teilthemen gemäß innoBB2025 ein (siehe Abbildung 5 in Kapitel 4.2). Aus diesen Gründen werden die beiden Industriebereiche im nachfolgenden Kapitel 4.2 als Fokusbranchen einer näheren Untersuchung unterzogen.

¹⁴ Weltweit wird beispielsweise weniger als 1 % der Textilien recycelt und zu neuen Textilien verarbeitet (Europäisches Parlament 2020).

Abbildung 4: Bewertung der Industriebereiche

Anmerkung: Die Abbildung zeigt eine grobe Einordnung der elf untersuchten Industriebereiche hinsichtlich der Relevanz für den Industriestandort Berlin (x-Achse) sowie dem Potenzial zur Transformation zur Circular Economy (y-Achse). Für die genaue Beschreibung des methodischen Vorgehens siehe Kapitel 3.

Eigene Darstellung Ramboll.

Wie aus Abbildung 4 darüber hinaus zu erkennen ist, sind mehrere Industriebereiche, die ein mittel- bis hohes Circular-Economy-Potenzial aufweisen, am Standort Berlin nicht besonders stark vertreten und somit nur von limitierter wirtschaftlicher Bedeutung. Hierzu zählen z. B. die Kunststoffindustrie, der Fahrzeugbau, die Textilindustrie oder die Metallindustrie. Andere Branchen, wie die optische Industrie oder die Druck- und Papierindustrie, sind am Standort zwar stark vertreten, weisen jedoch eher geringe Circular-Economy-Potenziale auf.

4.1.3 Zentrale Enabler für die Circular Economy (Querschnittsbranchen)

Als Enabler für die Transformation hin zu einer Circular Economy agieren Akteure und Branchen, die quer zu den in den vorherigen Abschnitten beschriebenen Industriebereichen liegen. Nachfolgend werden drei dieser Enabler näher beleuchtet: Die Recyclingbranche, Anbieter wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen und Hochschulen sowie Anbieter von Circular-Economy-relevanten (Weiter-)Bildungsangeboten.

4.1.3.1 Anbieter im Bereich Recycling

In Berlin sind zahlreiche relevante Akteure der Abfallwirtschaft und Recyclingbranche ansässig, darunter auch einige der größten deutschen Entsorgungsunternehmen.

Die Recyclingbranche in Berlin beschäftigt im Vergleich zu anderen Regionen in Deutschland einen außergewöhnlich hohen Anteil sozialversicherungspflichtige Beschäftigte (SvB). Der Standortquotient dieser Branche für Berlin beträgt 2,23.¹⁵ U. a. sind zahlreiche Unternehmen in den Bereichen Abfallsammlung und -transport, Abfallbehandlung sowie Wertstoffrückgewinnung in der Hauptstadt aktiv. Dazu zählen das größte öffentliche Entsorgungsunternehmen in Deutschland, die Berliner Stadtreinigungsbetriebe (BSR), und einer der größten Konzerne der deutschen Entsorgungs- und Recyclingwirtschaft, die ALBA Group (IHK Berlin 2011).

Durch die zunehmende Wertschätzung von Abfall als Ressource ist die Recyclingbranche ein Schlüsselakteur in der Kreislaufwirtschaft.

Recycling hat in der klassischen Betrachtungsweise einer Kreislaufwirtschaft besonders im deutschen Sprachgebrauch eine große Rolle eingenommen. Ein Grund dafür ist, dass mit der Kreislaufwirtschaft ein starker Fokus auf das Ende des Produktzyklus gelegt wurde, um Abfall als Ressource mit Hilfe des Recyclings wieder in den Kreislauf zu bringen. Auch die EU-Abfallgesetzgebung setzte durch die rechtliche Verankerung von Recyclingzielen für verschiedene Abfallströme deutliche Akzente, was den Ausbau der Recyclingbranche stark beeinflusst hat. Inzwischen gibt es ein weiter gefasstes Verständnis einer Kreislaufwirtschaft unter dem Begriff der Circular Economy. Das Verständnis der Circular Economy bezieht auch den Anfang des Produktzyklus, das Produktdesign und das Konsumverhalten mit ein. Nichtsdestotrotz gehört Recycling nach wie vor zu einer der wichtigen Strategien zur Schließung von Materialkreisläufen.

Betrachtet man die Branche, so lässt sich diese dem Bereich Abfallbehandlung und -verwertung zuordnen, der wiederum eng mit der vorgeschalteten (Getrennt-)Sammlung verbunden ist und maßgeblich von Sammelpraktiken geprägt wird. Unter Abfallbehandlung und -verwertung fallen u.a. die Vorbehandlung und Entsorgung nichtverwertbarer Abfälle, die Sortierung sowie die stoffliche und energetische Verwertung von Abfällen durch Zerkleinerung, Reinigung, Trennung und Sortierung von Abfällen, die Rückgewinnung von Sekundärrohstoffen (vor allem mineralische Abfälle, Metalle, Kunststoffe, Glas und Papier) sowie die energetische Verwertung und die Behandlung von gefährlichen Abfällen. Der Teilbereich Abfallbehandlung und -verwertung beschäftigt deutschlandweit mit über 3.000 Unternehmen (Stand 2017) bzw. mit über 135.000 Erwerbstätigen (Stand 2019) die meisten Menschen in der Kreislaufwirtschaft (Prognos 2020). Die Unternehmen sind sowohl öffentlich als auch privat.

Durch die Sicherstellung der Rückführung von Materialien in den Produktionszyklus schafft die Recyclingbranche einen essenziellen Mehrwert in der Kreislaufwirtschaft. Dabei müssen durch die Auswahl geeigneter Aufbereitungstechniken und -strategien möglichst die gleichen Qualitäten erreicht und Spezifikationen erfüllt werden, wie die der Primärrohstoffe. Auch spielt die Recyclingbranche eine wichtige Rolle bei der Entwicklung von Kooperationen im Bereich der Kreislaufwirtschaft. Auslöser für die Zusammenarbeit von weiteren Industriebereichen mit der Recyclingwirtschaft waren bisher oft deutsche oder europäische Gesetze, die die Kreislaufwirtschaft berühren, wie die EU-Verpackungsverordnung, die Altautoverordnung oder das deutsche Kreislaufwirtschaftsgesetz (Econsense 2021).

¹⁵ Berechnung auf Basis von Daten des Bundesamts für Arbeit, 2023. Durchschnittswerte zu SvB der Jahre 2019, 2020 und 2021.

4.1.3.2 Anbieter wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen und Hochschulen

In Berlin gibt es zahlreiche Akteure im Bereich der wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen. Gemeinsam mit den Berliner Hochschulen sind diese maßgebliche Treiber von Forschung, Entwicklung und Innovation mit Relevanz für die Circular Economy.

Berlin verzeichnet eine besonders starke Präsenz von wissenschaftlich-technischen (industriellen) Dienstleistern. Diese machen in Berlin rund 12,5 % der sozialversicherungspflichtig Beschäftigten (SvB) in den betrachteten Industriebereichen aus. Mit diesem Anteil weist Berlin eine mehr als dreimal so hohe Beschäftigung in diesem Bereich auf als der bundesweite Durchschnitt (Standortquotient 3,40).

Als Teil der wissenschaftlich-technischen Dienstleistungen sind insbesondere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen relevante Akteure in der Erforschung und Erprobung von Circular-Economy-Ansätzen. Mehrere außeruniversitäre Forschungseinrichtungen betreiben am Standort Berlin Forschung und Entwicklung zu neuen Materialien und/oder Verfahren, die von hoher Relevanz für eine zirkuläre Gestaltung von Industrieprozessen sind. Ergänzend sind am Wissenschafts- und Forschungsstandort Berlin auch mehrere Hochschulen ansässig, die zu Aspekten der Circular Economy forschen (und lehren – vgl. Kapitel 4.1.3.3). Hervorzuheben ist hierbei u. a. die Technische Universität Berlin (insbesondere im Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recyclingtechnologie) (siehe folgende Tabelle).

Tabelle 3: Außeruniversitäre Forschungseinrichtungen und Universitäten

Institution
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
Fraunhofer-Institut für Produktionsanlagen und Konstruktionstechnik (IPK): <ul style="list-style-type: none"> u. a. FuEuI zu neuartigen Prozesstechniken zur Verarbeitung von Polymeren (z. B. Biopolymere)
Fraunhofer-Institut für Zuverlässigkeit und Mikrointegration (IZM): <ul style="list-style-type: none"> u. a. Fraunhofer Innovationscluster Maintenance, Repair and Overhaul in Energy and Traffic
Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei: <ul style="list-style-type: none"> u. a. Forschung im Themenfeld Wasser- und Stoffkreisläufe
Fraunhofer Institut für Offene Kommunikation (FOKUS): <ul style="list-style-type: none"> u. a. Projekt "Reflow" – innovative Praktiken der Kreislaufwirtschaft, die die Nachhaltigkeit von Städten verbessern sollen
Technische Universität Berlin (mit Mitwirkung an folgenden Projekten): <ul style="list-style-type: none"> Haus der Materialisierung (HdM) PuR - Mit Precycling zu mehr Ressourceneffizienz CURE - Centres for Urban Re-manufacturing ORAMA - Optimising quality of information in RAw MAterials data collection across Europe Systemische Lösungen der Verpackungsvermeidung Umweltwirkungen von wiederaufladbaren Lithium-Batterien für den Einsatz in mobilen Endgeräten der Informations- und Kommunikationstechnik GRS Verwertungsstrategie 2014+ - Verwertungswege für Altbatterien vor dem Hintergrund neuer Batteriesysteme Projekt GreenChem

Anbieter wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen und Hochschulen sind im Hinblick auf die Erforschung, Entwicklung und Erprobung neuer Materialien, Produkte und Verfahren von besonders großer Relevanz für die Transformation zur Circular Economy.

Forschung zu und Entwicklung von neuen Materialien und Produkten sind von zentraler Bedeutung für die Ermöglichung einer späteren Rück- und Kreislaufführung. Denn das Produktdesign und die Materialauswahl bestimmen, wie einfach Materialien und Bestandteile später wieder voneinander getrennt (und weiterverarbeitet bzw. recycelt) werden können. Durch modulare Produktdesigns beispielsweise können Produkte einfacher repariert bzw. einzelne Bestandteile weiterverwendet oder recycelt werden.¹⁶ Im Bereich der Materialforschung und -entwicklung liegen signifikante Potenziale für die Circular Economy u. a. in der Entwicklung und Erprobung von biobasierten bzw. biologisch abbaubaren Materialien, die statt fossiler Rohstoffe eingesetzt werden können.

¹⁶ Siehe z. B. Forschungsvorhaben MoDeSt: Produktzirkularität durch modulares Design: <https://modest-projekt.de/>

Nicht zuletzt ist auch Forschung und Entwicklung zu neuen Herstellungs- oder Verarbeitungsverfahren ein relevanter Enabler für die Umstellung der Industrie auf zirkuläre Produktionsweisen. Potenziale liegen hier beispielsweise in besserem Monitoring und/oder besserer Qualitätssicherung von Stoffströmen, in besonders materialeffizienten Verfahren oder in Aufbereitungstechnologien für eine bessere Weiterverwendung von Nebenprodukten/Reststoffen.

4.1.3.3 Anbieter von (Weiter-)Bildungsangeboten

Essenziell für die Erprobung und Umsetzung von Circular-Economy-Maßnahmen in Industrieunternehmen ist, dass Mitarbeitende über einschlägiges Wissen und die dafür notwendigen Kompetenzen verfügen bzw. dem Unternehmen entsprechend qualifizierte Fachkräfte zur Verfügung stehen. Entsprechend sind für die Industrietransformation zur Circular Economy gerade auch Anbieter von Wissensvermittlung und (Weiter-)Bildung wichtige Enabler. Mit seinem ausgeprägten Hochschul- und Wissenschaftsökosystem bietet Berlin diesbezüglich besonders positive Rahmenbedingungen. U. a. die folgenden Institutionen bieten Aus- und Weiterbildungsangebote mit Relevanz für die Circular Economy im industriellen Sektor an.

Tabelle 4: Anbieter von Circular-Economy-relevanter Aus- und Weiterbildung

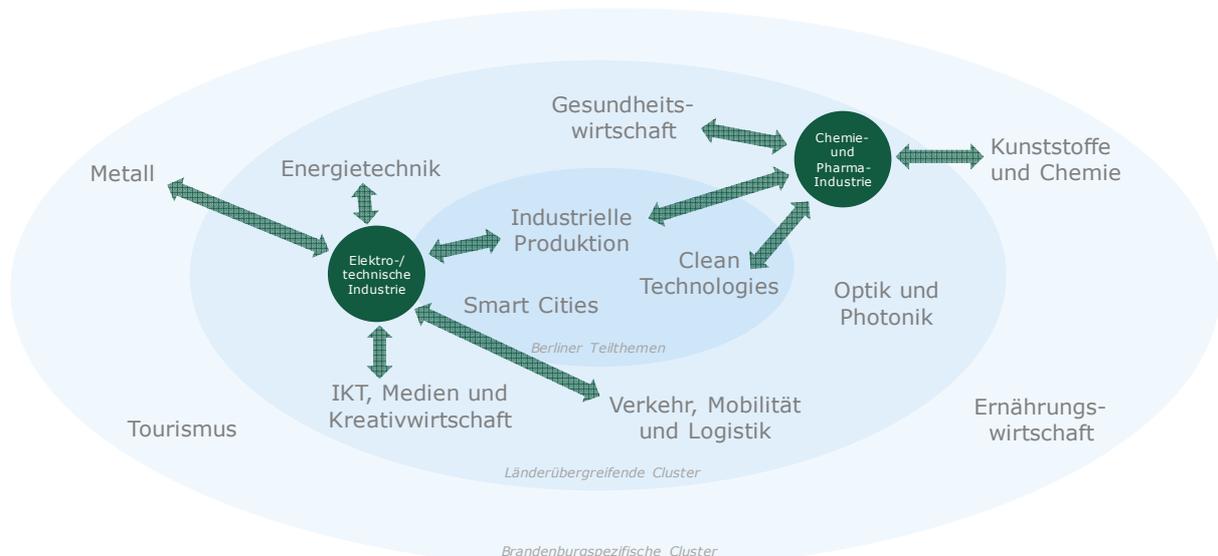
Institution	Aus-/Weiterbildungsangebot
Technische Universität Berlin - Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recycling-technologie	<p>Module (Bachelor):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einführung in die Abfallwirtschaft; • UTIL – Umwelttechnisch integrierte Lehrveranstaltung; • PIW – Projekt Prozessingenieurswesen; <p>Kernmodul (Bachelor/Master):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundlagen der Kreislaufwirtschaft;
Technische Universität Berlin - Fachgebiet Kreislaufwirtschaft und Recycling-technologie	<p>Module (Master):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Waste to energy processes; • Biological processes and landfill technology; • Advanced recycling technologies I; • Advanced recycling technologies II; • Integrated management of agricultural residues; • Praktikum Abfallanalytik und Bewertung von Sekundärbrennstoffen; <p>Schwerpunktmodule (Bachelor/Master):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Solid waste process technologies; • Advanced recycling technologies; • Biomass utilization and valorization;
Hochschule für Technik und Wirtschaft (HTW) Berlin - Fachbereich Betriebswirtschaftslehre	<p>Modul (Bachelor/Master):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Umwelt und Nachhaltigkeitsmanagement
Berliner Hochschule für Technik (BHT)	<p>Bachelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verpackungstechnik
Hochschule für Wirtschaft und Recht (HWR) Berlin	<p>Master:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nachhaltigkeits- und Qualitätsmanagement;
BSP Business & Law School – Hochschule für Management und Recht, Fakultät Creative Business	<p>Bachelor:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sustainable Fashion
IHK Berlin	<p>Berufsausbildung:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fachkraft für Kreislauf- und Abfallwirtschaft
IBB Institut für Berufliche Weiterbildung	Weiterbildungskurse, z. B. Mikrozertifikat Circular Economy
circular.berlin e. V.	Workshops und Trainingsangebote zu Circular Economy

4.2 Vertiefende Analyse (Fokusbranchen)

In den folgenden Abschnitten werden Ergebnisse der vertiefenden Analyse für die chemische und pharmazeutische Industrie sowie die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie präsentiert. Pro Industriebereich wird dabei untersucht, welche wirtschaftlichen Potenziale für den Bereich in Berlin mit einer Transition zur Circular Economy einhergehen (Potenziale für Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit) und worauf der Bereich am Standort bei der Transformation bereits aufbauen kann (Stärken). Zudem werden je Fokusbranche besondere Chancen im Hinblick auf die Circular-Economy-Transformation betrachtet, wobei hier insbesondere auf das Thema Kooperation eingegangen wird (Chancen für Circular Economy). Zuletzt wird beleuchtet, welche konkreten Faktoren den Industriebereich bislang daran hindern, diese Potenziale zu heben (Hemmnisse). Die Ergebnisse der vertiefenden Analysen fußen maßgeblich auf den Aussagen von interviewten berlinspezifischen und/oder branchenspezifischen Expert:innen. Ergänzend wurden Erkenntnisse aus einschlägiger Literatur herangezogen.

Die beiden ausgewählten Fokusbranchen spielen im Kontext der Clusterförderung Berlins eine relevante Rolle. Die folgende Abbildung skizziert Verbindungen der beiden Fokusbranchen zu den Clustern sowie Berliner Teilthemen (nach der Einteilung der innoBB2025).

Abbildung 5: Einordnung der Fokusbranchen in die Cluster



Eigene Darstellung Ramboll.

4.2.1 Chemische und pharmazeutische Industrie

4.2.1.1 Potenziale für Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit

In der chemischen und pharmazeutischen Industrie wird der Übergang zu zirkulären Herstellungsverfahren und Geschäftsmodellen von übergreifenden Entwicklungen sowie branchenspezifischen Faktoren getrieben.

In Kapitel 2 wurde ausgeführt, dass die ökologischen Krisen einen Wechsel von fossilen Rohstoffen hin zu kreislauffähbaren und/oder nachwachsenden Rohstoffen in den Fokus rücken. Für die chemische und pharmazeutische Industrie führt dies u. a. zu wachsendem politischen Druck (und damit einhergehend zunehmenden rechtlichen Anforderungen) sowie zu steigender Nachfrage von Abnehmerbranchen und Endkonsumenten nach nachhaltig hergestellten Produkten (und hier ins-

besondere nachhaltigem Umgang mit kohlenstoffbasierten Produkten und Prozessen). Die chemische Industrie spielt für die Etablierung einer Circular Economy zudem eine besondere Rolle, weil sie weit vorne in vielen Wertschöpfungsketten verortet ist (Herstellung von Grundstoffen und Materialien für unterschiedlichste Abnehmerbranchen). Der Einsatz nachhaltig hergestellter chemischer Stoffe/Produkte kann den ökologischen Fußabdruck vieler nachgelagerter Branchen verbessern und wird darum zunehmend nachgefragt. Laut einer interviewten Expertin sind Rohstoffe ein maßgeblicher Kostentreiber in der chemischen Industrie. Aus diesem Grund sei die chemische Industrie für das Thema innerbetrieblicher Ressourceneffizienz sensibilisiert. Die hierfür relevanten Technologien zur Aufbereitung, Trennung und/oder Reinigung von chemischen Stoffen sind in der Branche bereits vielfach in Anwendung.

Die chemische Industrie ist aufgrund ihres hohen Rohstoffeinsatzes zudem stark von Rohstoffpreisen und diesbezüglichen Entwicklungen beeinflusst. Preisanstiege bei Primärrohstoffen – beispielsweise aufgrund von krisenbedingt unterbrochenen Lieferketten – sind somit ein weiterer Treiber für die Branche, sich zunehmend mit Sekundärrohstoffen und/oder (regional hergestellten) nachwachsenden Rohstoffen zu beschäftigen.

Besonders großes wirtschaftliches Potenzial liegt für die chemische und pharmazeutische Industrie in der Circular-Economy-Transition einzelner Technologien und Rohstoffe.

Laut Expert:innen liegt aufgrund der aktuell hohen Aufmerksamkeit auf kohlenstoffbasierten Produkten besonders hohes wirtschaftliches Potenzial in der (chemischen) Rückführung von Kunststoffen. Ebenfalls stark im Fokus von Abnehmerbranchen – und auch von politischen Akteuren – ist zudem das Thema Batterieherstellung und -recycling, bei dem die chemische Industrie eine zentrale Rolle innehat.

Darüber hinaus stehen der chemischen Industrie aber auch neue Absatzmärkte und Geschäftsmodelle im Circular-Economy-Bereich offen. Hierzu zählt beispielsweise der Vertrieb von aufbereiteten Nebenprodukten/Reststoffen an andere (chemische) Hersteller. Weiterhin eignen sich hierfür laut Expert:innen insbesondere weniger komplexe (Grund-)Stoffe, die vergleichsweise leicht aufbereitbar und rückführbar sind und vielfache Anwendungsbereiche (d. h. potenzielle Abnehmer) haben. Bei komplexeren pharmazeutischen Stoffen ist eine Rückführung hingegen teilweise herausfordernder bzw. der Abnehmermarkt deutlich konzentrierter. Weitere potenzielle neue Absatzmärkte und Geschäftsmodelle liegen im Bereich des chemischen Recyclings (siehe Box 3, S. 39), das eine Aufbereitung und Rückführung von Rest- und Abfallstoffen ermöglichen kann, für die mechanisches Recycling nicht in Frage kommt.

Darüber hinaus kann der Ressourceneinsatz durch eine konsequente Rückführung von gebrauchten Materialien (z. B. Sammlung und Aufbereitung von Lösemitteln oder die Rückführung und Aufbereitung von Galvanikschlämmen) oder unverbrauchten Materialien (z. B. Material, das bei Kunden nicht weiterverarbeitet wird) gesteigert werden (Verband der Chemischen Industrie e. V. 2022).

Weiteres Potenzial für die chemische und pharmazeutische Industrie wird in der Außenkommunikation und -wirkung von Circular-Economy-orientierten Unternehmen gesehen.

Mehrere Expert:innen vertreten die Ansicht, dass die chemische und pharmazeutische Industrie durch eine Ausrichtung auf Circular Economy ihr Image und ihre Attraktivität für (Nachwuchs-)Fachkräfte potenziell verbessern kann. Besonders diejenigen Industrieunternehmen, die als Vorreiter im Bereich Nachhaltigkeit (und Circular Economy) wahrgenommen werden, könnten deutlich davon profitieren, leichter qualifizierte Fachkräfte zu halten und/oder anzuziehen.

Nicht zuletzt wird wirtschaftliches Potenzial für den Industriebereich insgesamt auch darin gesehen, durch eine frühzeitige Ausrichtung auf Circular Economy die Positionierung der deutschen Chemie- und Pharmaindustrie als Vorreiter im internationalen Wettbewerb zu stärken.

4.2.1.2 Stärken des Industriebereichs

Die chemische Industrie kann auf umfangreicher Expertise im Bereich innerbetrieblicher Materialeffizienz aufbauen.

Die chemische Industrie in Deutschland ist laut den interviewten Expert:innen eine Vorreiterbranche im Bereich innerbetrieblicher Materialeffizienz und besitzt daher schon umfangreiche Expertise im Hinblick auf optimale betriebsinterne Materialnutzung. Zudem verfügt die Branche bereits über viele der Aufbereitungstechnologien und -prozesse, die für eine Rückführung und Weiterverwendung von Stoffen benötigt würden. Diese Eigenschaften treffen laut den interviewten Expert:innen auch für die in Berlin und der näheren Umgebung ansässigen Unternehmen der chemischen Industrie zu.

Der Einsatz biobasierter Stoffe wird aktuell bereits von großen wie kleinen Chemie- und Pharmaunternehmen in Berlin erprobt.

Einige größere Chemie- und Pharmaunternehmen in der Region erproben laut den interviewten Expert:innen bereits die Beimischung von biobasierten Stoffen in bestehenden Herstellungsprozessen. In geringen Anteilen sei eine solche Beimischung laut einzelner Expert:innen oft möglich, ohne dass Herstellungs- oder Verarbeitungsprozesse maßgeblich angepasst werden müssen, weil die stofflichen Eigenschaften des Grundstoffes weitgehend unverändert blieben.

In Berlin ansässig sind zudem auch mehrere Akteure, die Forschung und Entwicklung zu neuen (auch biobasierten) Stoffen und Materialien betreiben. Zu nennen sind hier beispielsweise die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) sowie Hochschulen (u. a. Technische Universität Berlin, Freie Universität Berlin, Humboldt Universität). Auch im näheren Umfeld Berlins werden verschiedene Forschungs- und Entwicklungs- und Innovationsprojekte im Bereich Bioökonomie durchgeführt. Zu nennen sind hier beispielsweise mehrere Aktivitäten der beiden Brandenburger Cluster Ernährungswirtschaft sowie Kunststoffe und Chemie (z. B. der Stammtisch Bioökonomie sowie verschiedene FuE-Verbundprojekte zu neuartigen und biobasierten Materialien).

Berlin ist ein international sichtbarer Hub für Startups im Chemiebereich.

Einige der interviewten Expert:innen heben als Besonderheit des Standorts Berlin hervor, dass es vergleichsweise viele im chemischen Bereich verortete Startups gibt. Und auch das Fachportal chemie.de verzeichnet in Berlin beispielsweise die im Vergleich zu anderen deutschen Städten höchste Zahl solcher Startups.¹⁷ Laut den Expert:innen sind viele der Berliner Chemie-Startups an Industriestandorten im Randgebiet der Stadt angesiedelt (z. B. im Technologiepark Berlin-Adlershof).

Einige Berliner Startups der chemischen Industrie beschäftigen sich explizit mit grünen Herstellungsverfahren und agieren somit als Impulsgeber für die Nachhaltigkeitstransformation in der Branche. Laut Expert:innen finden vereinzelt auch bereits Kollaborationen von größeren Berliner Bestandsunternehmen im Chemie- und Pharmabereich mit Startups statt (beispielsweise auch zum Thema nachhaltige Herstellungsverfahren).

Zum Thema grüne Chemie wurden bereits verschiedene Initiativen und Kommunikationskampagnen in Berlin angestoßen.

Mehrere der interviewten Expert:innen berichten, dass in der Hauptstadtregion bereits mehrere für die Circular Economy relevante Initiativen und Kampagnen im Bereich der grünen Chemie laufen. U. a. genannt wurden diesbezügliche FuEuI-Verbundvorhaben (z. B. das Projekt GreenCHEM), bereits entwickelte Leitlinien und Prinzipien der grünen Chemie sowie Kommunikationsmaßnahmen

¹⁷ Siehe auch: <https://www.chemie.de/startups/search/?source=companies&country=de>

von Verbänden wie dem VCI, die zur Sichtbarkeit des Themas in der Industrie selbst sowie bei Abnehmern/Kunden beitragen. Diese Initiativen und Kampagnen bieten Schnittstellen für weitere Maßnahmen der Branche im Hinblick auf die Nachhaltigkeitstransformation und Circular Economy.

In der Hauptstadtregion Berlin-Brandenburg entwickelt sich ein Ökosystem zum Thema Batterien.

Die Hauptstadtregion zeichnet sich bereits heute durch eine hohe Anzahl an für das Thema Batterien relevanten Akteuren sowie diesbezügliche Netzwerk- und Unterstützungsaktivitäten aus. Eine aktuelle Studie im Auftrag der Wirtschaftsförderung Land Brandenburg erfasst in der erweiterten Region rund um die Hauptstadt insgesamt 86 einschlägige Unternehmen und 29 einschlägige wissenschaftliche Einrichtungen (Blume et al. 2023).¹⁸ In Berlin sind sechs der wissenschaftlichen Einrichtungen und 20 der Unternehmen ansässig. Durch verschiedene Aktivitäten der Wirtschaftsförderungen der Länder Berlin und Brandenburg sowie der Cluster der länderübergreifenden Innovationsstrategie (innoBB25) – insbesondere der Cluster Energietechnik und Verkehr, Mobilität und Logistik – erfahren die batterierelevanten Akteure der Region Unterstützung, u. a. beim Aufbau von Kompetenzen und der Vernetzung innerhalb des Ökosystems.

Für die chemische Industrie bedeutet dies, dass es in Berlin und im Berliner Umland eine hohe Anzahl potenzieller Abnehmer von batteriebezogenen chemischen Erzeugnissen sowie zahlreiche potenzielle Kooperationspartner für die Entwicklung von Circular-Economy-Ansätzen im Batteriewertschöpfungsprozess gibt. Potenziale mit Blick auf die Circular Economy liegen insbesondere in den Bereichen Recycling und Re-Use von Batterien. Ökosystemakteure der Hauptstadtregion betonen diesbezüglich insbesondere die Bedeutung von Forschung und Entwicklung zu noch effizienteren Recycling-Verfahren sowie im Bereich Analytik und Qualitätssicherung beim Einsatz von Recyclingmaterialien im Batteriekontext (Blume et al. 2023).

4.2.1.3 Chancen für Circular Economy

Aktuelle Studien attestieren der chemischen und pharmazeutischen Industrie in Deutschland insgesamt ein besonders hohes, noch weitgehend ungenutztes Kollaborationspotenzial mit Blick auf die Circular Economy (Econsense 2021). Interviewte Expert:innen bestätigen diesen Befund für die in Berlin ansässige Industrie und beleuchten konkrete Kollaborationspotenziale des Industriebereichs.

Für die chemische und pharmazeutische Industrie liegen besonders große Chancen in der unternehmensübergreifenden Kooperation innerhalb ihrer Branche.

Da insbesondere die chemische Industrie die Potenziale innerbetrieblicher Rohstoffrückführung bereits in großem Maße ausgeschöpft hat, liegen für diese Branche die größten noch ungehobenen Potenziale in der unternehmensübergreifenden Kreislaufführung. Hierbei spielen Kooperationen eine zentrale Rolle. Auch für die pharmazeutische Industrie werden große Potenziale in der unternehmensübergreifenden Zusammenarbeit gesehen.

Mehrere Expert:innen heben hervor, dass vor allem Kooperationen zwischen Unternehmen derselben Branche (also zwischen Unternehmen der chemischen Industrie oder Unternehmen der pharmazeutischen Industrie) stärker genutzt werden könnten, um (chemische) Stoffe gemeinsam optimal einzusetzen und rückzuführen. Beispielsweise können entsprechend aufbereitete chemische Nebenprodukte eines Unternehmens als Materialinput für andere Unternehmen der chemischen Industrie dienen. Wichtige Voraussetzungen hierfür sind erstens, dass Unternehmen wissen, welche weiteren chemischen Industrieunternehmen an welchen Rohstoffen Interesse hätten und zweitens,

¹⁸ Betrachtet wurden die Regionen Brandenburg, Berlin und Sachsen sowie vereinzelte Akteure der daran angrenzenden Länder.

dass entsprechende Neben- und Reststoffe für die Weiterverwendung aufbereitet werden (z. B. durch den Einsatz von Trenn-, Reinigungs- oder anderen Aufbereitungsverfahren).

Besonders naheliegend bzw. niedrigschwellig sind mit Blick auf die unternehmensübergreifende Kreislaufführung innerhalb der chemischen oder pharmazeutischen Industrie laut einigen Expert:innen standortbezogene Kooperationen. An Standorten wie z. B. dem Technologiepark Adlershof wären ausreichend viele Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrie ansässig, um einen niedrigschwelligen Austausch zur Kreislaufführung anzustoßen. Zudem ist der logistische Aufwand von Rohstoffweitergabe und -transport am selben Standort deutlich geringer. Dies ist bei Chemikalientransporten von besonderer Bedeutung, weil diese zum Teil mit besonderen Sicherheitsanforderungen einhergehen.

Großes Potenzial liegt auch in der Kooperation mit Zulieferer- und Abnehmerbranchen der chemischen/pharmazeutischen Industrie.

Für die pharmazeutische Industrie werden in den Expert:inneninterviews auch standort- und regionenübergreifende Kooperationen mit Zulieferern als relevant für die Hebung von Circular-Economy-Potenzialen erachtet, weil sie dazu beitragen können, Nachhaltigkeit und Zirkularität entlang der Lieferkette sicherzustellen. Qualitativ hochwertige Lieferanten – darunter sind auch einige kleine/mittlere Unternehmen – die Vorreiter im Bereich Nachhaltigkeit (und auch Circular Economy) sind, gebe es laut Expert:innen bereits in vielen Regionen Europas. Um deren Potenzial als Vorreiter noch besser zu nutzen, müssten diese Unternehmen europaweit jedoch verstärkt zusammengebracht werden. Dies würde zudem ein insgesamt nachhaltiges Wertschöpfungsnetzwerk für die Pharmaindustrie anstoßen.

Auch für die chemische Industrie wird signifikantes Circular-Economy-Potenzial in der regionenübergreifenden Kooperation mit Zulieferern gesehen. Diesbezüglich wurde von interviewten Expert:innen insbesondere die Kooperation mit der chemischen (Groß-)Industrie in Brandenburg hervorgehoben. Thematisch werden vor allem die Bereiche Batterien (Aufbau eines Wertschöpfungsnetzwerks zu Batterieherstellung und -recycling) und Bioökonomie (Erkundung und Erprobung des Einsatzes von biobasierten Stoffen in [chemischen] Herstellungsprozessen) als wichtig herausgestellt.

Einige Expert:innen führen zudem auch aus, dass großes Circular-Economy-Potenzial in der Kooperation mit Abnehmerbranchen der Chemie- und Pharmaindustrie liegt. Nachgelagerte Branchen könnten zentrale Innovationstreiber mit Blick auf die Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaftsweise sein, da sie zwischen produzierenden Industrieunternehmen und Endkunden verortet sind und somit die steigende Nachfrage der Kundenseite nach nachhaltig und zirkulär hergestellten Produkten an die Hersteller herantragen können. Durch die Kooperation mit Abnehmerbranchen können zudem mögliche Anwendungsfelder von nachhaltig produzierten bzw. in den Kreislauf zurückgeführten Stoffen/Produkten erkundet werden. Als Beispiel nannte ein Experte die mögliche Kooperation zwischen der Chemieindustrie und der Zementindustrie im Hinblick auf den möglichen Einsatz von chemisch aufbereiteten Sekundärstoffen.

Zukünftig könnte weiteres Circular-Economy-Potenzial in der Kooperation zwischen der chemischen Industrie und der Abfall-/Recyclingwirtschaft liegen.

Einige der interviewten Expert:innen heben hervor, dass zusätzliche Kooperationen zur Erprobung von chemischen Recyclingverfahren mehrwertbringend sein könnten. Hierfür sei eine verstärkte Zusammenarbeit mit der Abfall- und Recyclingwirtschaft gefragt, um für die Zukunft zu erkunden, an welchen Stellen bzw. in welchem Kontext chemisches Recycling sinnvoll eingesetzt werden könnte, um eine Verbrennung von Abfallstoffen zu vermeiden.

Jenseits von Kollaborationen gibt es besondere Chancen bei einzelnen Stoffen und Verfahren (z. B. biobasierten Rohstoffen, chemischen Recyclingverfahren oder der Wasseraufbereitung).

Als „Low Hanging Fruit“ für die chemische und pharmazeutische Industrie benennen einige der interviewten Expert:innen den Einsatz von biobasierten Chemikalien oder Rohstoffen (siehe

Box 2). Für Industrieunternehmen am Beginn einer Wertschöpfungskette, z. B. Hersteller von chemischen Grundstoffen, liegen die zentralen Potenziale dabei in der Herstellung und Aufbereitung von biobasierten Chemikalien. Für nachgelagerte Industriebranchen liegt das Potenzial hingegen im Einsatz solcher Stoffe. In geringen Anteilen sei eine Beimischung dieser Stoffe in bestehenden Produktionsverfahren der chemischen oder pharmazeutischen Industrie teilweise schon heute möglich, ohne dass Prozesse maßgeblich umgestellt werden müssten. Für eine komplette Umstellung von Produktionen auf biobasierte Stoffe hingegen sei zum Teil noch mehr vorgelagerte Forschung und Entwicklung notwendig. Denn dies ginge in vielen Fällen mit größeren Anpassungen in den Herstellungsprozessen und den für die Verarbeitung genutzten Anlagen und Technologien einher.

Box 2: Biobasierte Chemikalien

Exkurs: Biobasierte Chemikalien

Biobasierte Chemikalien sind Substanzen, die aus nachwachsenden oder erneuerbaren Rohstoffen hergestellt werden. Diese organischen Rohstoffe stammen in der Regel aus land- und forstwirtschaftlicher Produktion und werden zielgerichtet für Anwendungszwecke außerhalb des Nahrungs- und Futtermittelbereichs eingesetzt (Fraunhofer IGB 2023b). Biobasierte Chemikalien können dabei beispielsweise aus Bäumen, Pflanzen, Feldfrüchten, Algen, Bakterien oder biologischen Abfällen hergestellt werden (Alfa Laval 2023). Der Einsatz von biobasierten Rohstoffen ist ein Ziel der Bioökonomie, um diese für die Industrie, den Energiesektor, aber auch den Mobilitätssektor verfügbar zu machen. Biobasierte Chemikalien und Materialien werden bereits als Stärkeprodukte oder Cellulosefasern eingesetzt, auch aus pflanzlichen Ölen und Fetten hergestellte Tenside werden in der Kosmetik- und Reinigungsmittelindustrie verwendet. Biobasierte Rohstoffe gelten als die Alternative für erdölbasierte Substanzen in der Chemie (Fraunhofer IGB 2023b).

Zukunftspotenzial sehen mehrere Expert:innen zudem im chemischen Recycling (siehe Box 3). Als ergänzendes bzw. alternatives Verfahren zum mechanischen Recycling könne dies potenziell u. a. die Recycling- und Wiederverwertungsmöglichkeiten von Kunststoffen maßgeblich verbessern. Aktuell sind chemische Recyclingverfahren noch mit einigen Einschränkungen und Unsicherheiten (insbesondere im Hinblick auf die großtechnische Umsetzung) verbunden. Durch mehr Erprobung der Technologie und einen Aufbau von Kapazitäten für chemisches Recycling in Form von neuen Anlagen am Standort Berlin könnten die Potenziale dieses Verfahrens laut den betreffenden Expert:innen perspektivisch weiter erkundet und schließlich gehoben werden.¹⁹

¹⁹ Laut Expert:in gibt es in Berlin Pilotanlagen für chemisches Recycling (z. B. die von Berlin Recycling betriebene Anlage in Spandau) (Berlin Recycling 2023).

Box 3: Chemisches Recycling**Exkurs: Chemisches Recycling²⁰**

Aus technischer Sicht kommt chemisches Recycling für nicht oder schwierig werkstofflich verwertbare Kunststoffabfälle in Betracht (z.B. für verschmutzte oder gemischte Kunststoffabfälle wie alte Autoreifen oder Verbund-Verpackungen). Das chemische Recycling könnte und sollte nur bei Kunststoffabfällen ansetzen, die aufgrund des technischen Aufwands nicht oder nicht mehr werkstofflich recycelbar sind. Auch die Qualität der erzeugten Produkte aus dem chemischen Recycling hängt stark von der Verschmutzung und der Zusammensetzung der eingesetzten Abfälle ab. Der Betrieb des chemischen Recyclings ist generell mit hohen Investitions- und Betriebskosten verbunden, deshalb ist ein ökonomischer Betrieb erst ab einem hohen Durchsatz zu erwarten. Dafür müssen große Mengen an Kunststoffeinsatzmaterial (gemischte und unreinigte Kunststoffabfälle) auf dem Markt verfügbar sein, die nicht mit dem mechanischen Recycling konkurrieren dürfen. Verfahren wurden bereits von einigen Instituten, Chemieunternehmen und Recyclern erprobt, jedoch steht die großtechnische Umsetzung noch aus. Zusätzlich ist bisher ungeklärt, welche Techniken am besten geeignet und welche Kunststoffabfallfraktionen mit welcher Technik am sinnvollsten zu verwerten sind (Umweltbundesamt 2020a).

Werkstoffliche Recyclingquoten gibt es in Deutschland nur für Kunststoff-Verpackungsabfälle. Im Verpackungsgesetz (VerpackG) ist geregelt, dass Kunststoffe ab Januar 2022 zu 70 % werkstofflich zu verwerten sind, und insgesamt 90 % einer Verwertung zuzuführen sind (§16 Abs. 2 Satz 2 VerpackG). Unstrittig kann das chemische Recycling zu Verwertungsquoten beitragen, da die Abfälle einem sinnvollen Zweck zugeführt werden. Sofern die Produkte eines chemischen Recyclingprozesses nicht für die Verwendung als Brennstoff bestimmt sind, sondern als Grundstoff in der chemischen Industrie, erfüllt ein solcher Prozess auch die Anforderung des Recyclings. Jedoch kann chemisches Recycling nicht zur Erfüllung der werkstofflichen Verwertung von 70 % bei Kunststoffen beitragen, da im §16 Abs. 2 Satz 2 VerpackG explizit werkstoffliche Verwertung für Kunststoffe anstelle von Recycling genannt wird und damit die höchsten Anforderungen an ein Verwertungsverfahren gestellt werden (Umweltbundesamt 2020a).

Es laufen bereits erste Pilotvorhaben zum chemischen Recycling. Für die großtechnische Anwendung sind allerdings noch einige Hürden zu überwinden. Es werden dazu Demonstrations- und Pilotanlagen benötigt, die auch die Schnittstellen zwischen den verschiedenen Branchen berücksichtigen. Mithilfe von Reallaboren könnten regulatorische Rahmenbedingungen aus dem Abfallrecht in der großtechnischen Praxis im „geschützten Raum“ geprüft werden (PlasticsEurope 2021). Erste Projekte zu chemischem Recycling führen z. B. BASF mit dem ChemCycling-Projekt (BASF 2023) oder Fraunhofer UMSICHT durch (Fraunhofer UMSICHT 2023).

Aktuell ist schwer abzuschätzen, inwieweit sich das chemische Recycling die nächsten Jahre entwickeln wird. Verfügbare Ressourcen (finanzielle Mittel, Fachkräfte, etc.) sind begrenzt und könnten möglicherweise sinnvoller an anderer Stelle eingesetzt werden (z. B. Förderung einer besseren Getrenntsammlung von Abfällen oder der Ausbau von Recycling-Infrastruktur mit etablierten Verfahren). Da das Thema komplex ist und im Gesamtkonzept Kreislaufwirtschaft und Ressourceneinsparung gesehen werden sollte, bedarf es hier weiterer Auseinandersetzung und Diskussion mit relevanten Stakeholdern.

²⁰ Mehr Information zu den Potenzialen des chemischen Recyclings für die Circular Economy sind zu finden unter: [vci-ped-position-chemisches-recycling-als-baustein-einer-zirkulaeren-wirtschaft.pdf](#)

Schließlich liegt laut interviewten Expert:innen auch im Themenfeld Wasser eine besondere Chance für die chemische Industrie in Berlin. Chemische Aufbereitungsverfahren können maßgeblich zu einem nachhaltigeren Umgang mit Prozess- und Verbrauchswasser in der Berliner Industrie insgesamt beitragen. Dabei liegen Potenziale sowohl in der nachhaltigen Verwendung von Wasser innerhalb der chemischen Industrie als auch darin, Lösungen der chemischen Industrie (chemische Aufbereitung) für andere Industriebranchen anzubieten. Hiervon könnten laut Expert:innen u. a. die Pharmaindustrie, aber auch viele weitere Branchen mit signifikantem Wassereinsatz profitieren. Zu den wasserintensivsten Industriebranchen gehören z. B. nach der chemischen/pharmazeutischen Industrie auch die Druck- und Papierindustrie, die Ernährungsindustrie oder die Metallindustrie (Umweltbundesamt 2020b).

4.2.1.4 Hemmnisse

Ein zentrales Hemmnis der chemischen und pharmazeutischen Industrie mit Blick auf die Transformation zur Circular Economy sind die hohen Aufwände, die teilweise mit den notwendigen Umstellungen von Prozessen und Technologien einhergehen.

Eine verstärkte Rückführung und ein verstärkter Einsatz von Sekundärrohstoffen in der chemischen Industrie erfordert laut interviewten Expert:innen oftmals die Anschaffung von zusätzlichen Anlagen und Technologien, insbesondere Reinigungs-, Trenn- und Aufbereitungsanlagen. Dies bedeutet für Unternehmen der Branche zunächst hohe Investitionskosten, die sich erst sehr langfristig rentieren. Kosten für den laufenden Betrieb solcher Anlagen seien laut den Expert:innen weniger ausschlaggebend, die hohen Anschaffungskosten würden Unternehmen aktuell jedoch oftmals noch abschrecken.

Für die Pharmaindustrie bestehen darüber hinaus besondere Aufwände bei größeren Anpassungen von GMP-zertifizierten Prozessen (Good Manufacturing Practices). Eine Expertin erläutert, dass Veränderungen bei derart zertifizierten Prozessen, z. B. eine Umstellung auf Sekundärrohstoffe, oft mit der Notwendigkeit einhergehen, die Zertifizierung zu erneuern bzw. eine neue Zertifizierung zu beantragen.

Herausfordernd ist für einige Unternehmen der chemischen und pharmazeutischen Industrie das Finden von passenden Kooperationspartnern für die Erprobung bzw. Umsetzung von Circular-Economy-Ansätzen.

Insbesondere kleinere Unternehmen haben laut den interviewten Expert:innen oftmals nicht die notwendigen Ressourcen und Kontakte, um passende Kooperationspartner zu finden. Es fehlt vielen Industrieunternehmen der Branche zudem das Wissen dazu, welche weiteren Unternehmen der Region beispielsweise als potenzielle Abnehmer für aufbereitete Neben- oder Reststoffe ihrer Produktion in Frage kämen.

Etwas einfacher sei laut Expert:innen die Anbahnung von Kollaborationen für Unternehmen, die an Verbundstandorten bzw. Standorten mit starker Präsenz mehrerer Industrieunternehmen ansässig sind. Für kleinere Unternehmen jenseits solcher Standorte sei das Finden von Kooperationspartnern hingegen besonders herausfordernd.

Teilweise erschweren politische und rechtliche Rahmenbedingungen die Erprobung von neuen Verfahren und Materialverwendungen.

Die interviewten Expert:innen nennen insbesondere zwei Aspekte, die sich hemmend auswirken. Der erste Punkt umfasst die Thematik, wann ein Produkt als Abfall definiert wird und auf welche Art und Weise es die Abfalleigenschaft wieder verliert. Rechtlich geregelt ist dies in Deutschland unter § 3 (1) KrWG und § 5 KrWG. So können Produkte, Komponenten und Materialien erst dann als Produkt zurück in den Kreislauf geführt werden, wenn diese die Kriterien zur Erreichung des

Endes der Abfalleigenschaft einhalten. Hierdurch gewährleistet die Gesetzgebung den Schutz von Gesundheit der Menschen und der Umwelt, indem Abfälle eine angemessene Behandlung durchlaufen müssen. Die Kehrseite ist, dass die Vorgaben von einigen Marktteilnehmer:innen als zu komplex und schwierig nachweisbar wahrgenommen werden. Dies erschwert das Zurückführen von Materialien in den Kreislauf und das Entwickeln von entsprechenden, wettbewerbsfähigen Geschäftsmodellen.

Der zweite hemmende Aspekt ist die bislang unklare Regulatorik und das Fehlen einer öffentlichen Stellungnahme zum Thema chemisches Recycling von der EU und/oder der Bundesregierung. Relevant sei hier u. a. die Tatsache, dass chemisch recycelte Stoffe zum Teil nicht auf die Erfüllung von Recyclingquoten angerechnet würden (siehe Box 3, S. 39). Dies halte Industrieunternehmen davon ab, sich weiter mit dem Thema auseinanderzusetzen. Das Fehlen einer Stellungnahme der öffentlichen Hand hindere die für eine weitere Erprobung und Fortentwicklung der Verfahren und Technologien notwendige Investitionsbereitschaft.

Das Fehlen von in Berlin ansässigen Großunternehmen der chemischen Industrie erschwert die Erprobung und Umsetzung von Circular-Economy-Ansätzen in der chemischen Industrie der Hauptstadt.

Großunternehmen der chemischen Industrie sind oftmals wichtige Schnittstellen zwischen Herstellern, Weiterverarbeitern und Recyclingunternehmen und können daher wesentlich zur Vernetzung innerhalb der Wertschöpfungskette beitragen. Zudem haben Großunternehmen tendenziell eher die notwendigen Kapazitäten für Forschung und Entwicklung zu neuen Verfahren oder Materialien.

Einige der interviewten Expert:innen erläutern in diesem Zusammenhang, dass der Standort Berlin in ihrer Wahrnehmung weniger attraktiv für die Ansiedlung von chemischen Großunternehmen sei bzw. dass andere Bundesländer mit entsprechenden Flächenangeboten und einer als industrie-freundlicher wahrgenommenen Ausgestaltung von Verwaltungs- und Genehmigungsprozessen attraktiver seien.

4.2.2 Elektrotechnik- und Elektronikindustrie

4.2.2.1 Potenziale für Wettbewerbs- und Innovationsfähigkeit

In der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie wird der Übergang zur Zirkularität vom zunehmenden Wunsch nach Technologiesouveränität und Nachhaltigkeit getrieben.

Durch die zunehmende globale Rohstoffknappheit und Lieferengpässe rückt die Materialrückgewinnung und -verwertung als ein Aspekt von Technologiesouveränität immer mehr in den Fokus der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Der Industriebereich wird durch seinen hohen Rohstoffeinsatz zudem besonders stark von Rohstoffpreisen und deren Entwicklung beeinflusst. Preisanstiege bei primären Rohstoffen – beispielsweise aufgrund von krisenbedingt unterbrochenen Lieferketten – sind ein maßgeblicher Treiber, sich zunehmend mit Sekundärrohstoffen zu beschäftigen.

Ein weiterer Treiber hin zu mehr Zirkularität ist die zunehmende Sensibilität für menschenwürdige Arbeit entlang der Lieferketten. Mit dem deutschen „Gesetz über die unternehmerischen Sorgfaltspflichten in Lieferketten“ (Sorgfaltspflichtengesetz) müssen Unternehmen mehr Verantwortung für menschenwürdige Arbeitsbedingungen bei ihren Zulieferern übernehmen. Besonders in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie werden Metalle, kritische Rohstoffe und Seltene Erden eingesetzt, bei deren Herstellung oder Verarbeitung der Schutz international anerkannter Menschenrechte und Arbeitsstandards häufig missachtet wird. Durch die Verwendung regionaler Sekundärrohstoffe können Sorgfaltspflichten hingegen leichter eingehalten werden.

Auch das stärker werdende Interesse von Kundenseite an Nachhaltigkeitsaspekten beeinflusst die Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Durch Wiederverwendung, Einsparung

von Material oder Verwendung von Sekundärrohstoffen kann der CO₂- bzw. Umwelt-Fußabdruck von Produkten verringert und somit das Kundeninteresse an nachhaltigen Produkten adressiert werden.

Besonders großes wirtschaftliches Potenzial liegt für die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie in der Circular-Economy-Transition in dem steigenden Angebot an zirkulären Geschäftsmodellen.

Laut den interviewten Expert:innen trägt die zunehmend hohe Aufmerksamkeit für das Thema Nachhaltigkeit zu einem steigenden Angebot an zirkulären Geschäftsmodellen für elektrotechnische und Elektronikgeräte bei. Sowohl Hersteller von Elektrotechnik und Elektronikgeräten als auch Drittanbieter offerieren Verbraucher:innen verstärkt Sharing-, Leasing- und Reparaturangebote. Dieser Trend zeichnet sich laut Expert:innen sowohl in Berlin als auch bundesweit ab. Allein in Berlin gibt es über 1.700 zirkuläre Initiativen und Geschäftsmodelle (Ecornet 2021).

Weiteres Potenzial für die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie wird in der Umwelt- und Energietechnologie sowie der Elektromobilität gesehen.

Die interviewten Expert:innen sehen Berlin durch Unternehmen, die Stromrichter und elektronische Ausrüstungen für Windkraftanlagen, Solarkraftwerke und Industrieanwendungen herstellen, als zukunftssträchtigen Standort mit großem wirtschaftlichem Potenzial im Bereich der Umwelt- und Energietechnologien. Ebenso ist die Hauptstadt Vorreiterin in der Elektromobilität. Berlin ist eines von vier diesbezüglichen „Schaufenstern“ in Deutschland und wird als solches als sichtbarer Standort für die elektromobile Erprobung und Anwendung gefördert (SenWiEnBe o.J.). Mehrere der interviewten Expert:innen bestätigen ebenfalls, dass Elektromobilität einen Wachstumsmarkt für die Berliner Elektrotechnik- und Elektronikindustrie darstellen kann.

4.2.2.2 Stärken des Industriebereichs

Die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie kann auf exzellente Forschung und gut vernetzte Wissenschaftsakteure im Bereich Nachhaltigkeit zugreifen.

Die interviewten Expert:innen attestieren Berlin eine sehr starke Forschungskompetenz auf allen technischen Ebenen und zu allen Designaspekten der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Besonders in der Materialforschung ist Berlin gut aufgestellt, wobei laut den Expert:innen der Leichtbau in der Herstellung von Teilen besonders hervorzuheben ist. Ein Beispiel für einen funktionierenden Forschungsverbund aus in Berlin ansässigen Instituten ist Ecornet, ein Zusammenschluss, der Impulse für den ökologischen und sozialen Wandel der Stadt setzt.

Innovationen in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie werden bereits umfänglich durch Förderprogramme, starke Clusterstrukturen und öffentliche Auszeichnungen unterstützt und sichtbar gemacht.

Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie stehen landesseitig die Innovationsförderprogramme sowie das Förderprogramm „Wirtschaftsnahe Elektromobilität“ (WELMO) als finanzielle Unterstützungsangebote für Innovationen zur Verfügung. Zudem werden die einschlägigen Wirtschafts- und Wissenschaftsakteure durch starke Clusterstrukturen aktiv zusammengebracht, um Wertschöpfungsnetze von der Forschung und Entwicklung über die Produktion bis hin zur Anwendung zu schaffen. Das Cluster Energietechnik hat z. B. zum Ziel, die Region Berlin-Brandenburg im weltweiten Spitzenfeld der Schlüsselthemen zukunftssicherer Energiesysteme zu etablieren. Mit dem Cluster Verkehr, Mobilität und Logistik werden Kompetenzen in Wirtschaft und Wissenschaft mit dem Ziel gebündelt, wichtige Beiträge für Verkehrssysteme der Zukunft in der Region Berlin-Brandenburg zu entwickeln, zu produzieren und international zu vermarkten. Das Cluster IKT, Medien und Kreativwirtschaft bringt die wesentlichen Treiber der digitalen Transformation

und gleichzeitig führenden Anwender neuer digitaler Lösungen in der Region Berlin-Brandenburg zusammen.

Sichtbarkeit erlangt das Thema Innovationen in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie durch zahlreiche Veranstaltungen und Auszeichnungen. So werden beispielsweise im Rahmen des Greentech Festivals, das seit 2019 jährlich in Berlin stattfindet und die besten Beispiele für Innovation, Technologie und Führung in der grünen Wirtschaft zusammenbringt, mit den Green Awards die innovativsten nachhaltigen Projekte und Ideen ausgezeichnet.

Berlin ist bereits ein erfolgreicher Standort für zirkuläre Geschäftsmodelle im Bereich der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie.

In Berlin haben sich bereits verschiedene zirkuläre Geschäftsmodelle etabliert. Neben diversen Startups, die z. B. Sharing-Modelle anbieten oder im Bereich E-Mobilität aktiv sind, ist ein für die breite Zivilgesellschaft sichtbares Beispiel u. a. das Gebrauchtwarenhaus „Noch Mall“ der Berliner Stadtreinigung, wo u. a. auch Elektrogeräte für die zweite Benutzung verkauft werden. Auch das „Haus der Materialisierung“ bietet Raum für den Aufbau und die Verbreitung von Materialkreisläufen für Rest- und Gebrauch-Materialien, für Lebensmittel und Alltagsgegenstände (auch: Elektronik).

4.2.2.3 Chancen für Circular Economy

Die Ausweitung und Anwendung des Digitalen Produktpasses kann bislang noch ungenutztes Potenzial in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie heben.

Größere Unternehmen haben laut den interviewten Expert:innen bereits erste Anwendungsbeispiele für den Digitalen Produktpass gestartet – z. B. um Stoffströme von Batterien zu dokumentieren. Insbesondere in den Bereichen Logistik und Recycling (z. B. von Altgeräten) liegen bislang noch ungehobene Potenziale mit Blick auf den Einsatz des Digitalen Produktpasses. Durch die bislang haufenweise Sammlung (die Sammlung in einer Masse) und nicht vorhandene Trennung nach Geräten ist eine Einzelbestimmung des Geräts und damit das Ablesen der Informationen aus dem Digitalen Produktpass bisher in der Regel nicht möglich. Als Teil eines Lösungsansatzes wurden von einzelnen Expert:innen die modernen Wertstoffhöfe in Berlin hervorgehoben, die einen geeigneten Ansatzpunkt zur Verbesserung der Separation zur Wiederverwendung von Altgeräten darstellen könnten.

Box 4: Digitaler Produktpass**Exkurs: Digitaler Produktpass**

Unter dem Gesetzentwurf für die EU-Ökodesign-Verordnung wird gerade der Digitale Produktpass diskutiert (siehe Kapitel 4.1.1). Der digitale Produktpass ist ein Datensatz, der die Komponenten, Materialien und chemischen Substanzen branchenübergreifend aus allen Phasen des Produktlebenszyklus sowie Informationen zu Reparierbarkeit, Ersatzteilen oder fachgerechter Entsorgung des Produkts zusammenfasst. Der Digitale Produktpass soll die bisher unterschiedlichen Austauschformate standardisieren. Dies soll einen standardisierten Datenaustausch ermöglichen und die Daten sollen für verschiedene Zwecke genutzt werden können (Design, Herstellung, Nutzung, Entsorgung). Durch die Strukturierung der umweltrelevanten Daten in einem standardisierten, vergleichbaren Format wird es allen Akteuren in der Wertschöpfungs- und Lieferkette ermöglicht, gemeinsam auf eine Kreislaufwirtschaft hinzuarbeiten (BMUV 2023c).

Dabei kann der Digitale Produktpass auf der einen Seite eine Chance für die Transformation zu einer nachhaltigen und klimaneutralen Wirtschaft und Gesellschaft sein, und auf der anderen Seite eine Herausforderung für Unternehmen, vor allem für KMU. Damit es keine Herausforderung wird, sollte die Verordnung EU-einheitlich umgesetzt werden, Überschneidungen mit anderen Rechtsakten der Produktregulierung vermeiden, eine Mehrfachablage von Daten umgehen, den Aufwand der Datenerhebung verhältnismäßig gestalten, den Informationsgehalt produktgruppenspezifisch festhalten, den Fokus auf wesentliche Daten richten, klare Rahmenbedingungen zur Ausgestaltung enthalten und Datensicherheit gewährleisten (Expert:inneninterviews; ZVEI 2023).

Zirkularitätskriterien für die Beschaffung von elektronischen Geräten in der Berliner Verwaltung bieten ebenfalls eine Chance für die Circular-Economy-Transition in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie.

Die Verwaltungsvorschrift Beschaffung und Umwelt (VwVBU) Berlin enthält bereits Vorgaben für eine nachhaltigere Beschaffung. Jedoch könnte die Berliner Verwaltung laut den interviewten Expert:innen mit der zusätzlichen Verankerung von Zirkularitätskriterien eine Vorreiterrolle in der Circular Economy einnehmen. Dies betrifft u. a. konkret die Beschaffung von elektronischen Geräten, mit der eine Signalwirkung an Händler und Hersteller der Elektronikindustrie entfaltet werden könnte.

Die starke Position Berlins in der Softwareentwicklung birgt Potenziale für die Kreislaufwirtschaft.

In Berlin gibt es zahlreiche Unternehmen im Bereich der Softwareentwicklung. Software-Obsoleszenz, d. h. die Beeinträchtigung der Sicherheit, Funktion und/oder Kompatibilität des Betriebssystems eines Elektronikgeräts, kann ein Grund für eine verkürzte Lebensdauer dieser Geräte sein. Da die Software eines Geräts Einfluss auf die Nutzungsdauer hat, kann die Entwicklung neuer oder passgenauerer Software maßgeblich zur Verlängerung der Lebensdauer von elektrotechnischen Geräten, und somit zur Circular Economy beitragen. Laut interviewten Expert:innen besteht dieses Potenzial sowohl für Elektrogroßgeräte (z. B. Waschmaschinen und ihre gerätespezifische Software) als auch Kleingeräte (z. B. Smartphones und ihre Batterielebensdauer oder Sicherheitsupdates.).

Großes Circular-Economy-Potenzial liegt in der Kooperation entlang elektrotechnischer-/elektronischer Wertschöpfungsketten sowie mit anderen Industriebereichen.

Um Zirkularität und Nachhaltigkeit entlang der Lieferkette in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie zu etablieren, wurde von den interviewten Expert:innen die Bedeutung der Vernetzung der Unternehmen entlang der Wertschöpfungsketten hervorgehoben. Laut den Expert:innen muss Circular Economy vom Produktdesigner über den Hersteller, Verbraucher bis zum Recycler in einem großen Ganzen betrachtet werden. Durch die Vernetzung entsteht ein direkter Austausch zwischen den Akteuren auf verschiedenen Stufen dieser Kette, der neue Lösungsansätze für die Kreislaufwirtschaft ermöglicht.

Als ebenso wichtig für die Circular Economy in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie wird die Kooperation mit anderen Industriebereichen angesehen. Z. B. wird in Elektrogeräten teilweise ein sehr hoher Anteil an Kunststoff verbaut (>70 %). Deshalb ist eine enge Kooperation zwischen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie und der kunststoffverarbeitenden Industrie von großer Bedeutung. Auch stammen Zukunftstechnologien in zahlreichen anderen Branchen aus der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie oder sind mit ihr eng verzahnt, z.B. im Fahrzeug- und im Maschinenbau. Die Vernetzung zwischen den Branchen ermöglicht laut den interviewten Expert:innen auch hier neue Lösungsansätze für die Kreislaufwirtschaft.

Da in Berlin eher wenig große Hersteller von Elektronik bzw. Elektrobestandteilen ansässig sind, liegt ein besonders großer Hebel oftmals in der Zusammenarbeit mit Zulieferern außerhalb der Region und teilweise sogar auch außerhalb Deutschlands. Aber auch mit Blick auf Unternehmen in Brandenburg wird großes Kooperationspotenzial gesehen, und zwar insbesondere dann, wenn es auch um die Ansiedlung von Unternehmen geht. Gemeinsam bieten Berlin und Brandenburg die notwendigen Flächen und Innovationsnähe für eine moderne und nachhaltige Industrie.

Schließlich birgt aus Sicht der interviewten Expert:innen auch die bereits hohe Anzahl an Berliner Akteuren in den Bereichen Redesign und Wiederverwendung, Sharing, Reparatur und Wiederaufbereitung großes Potenzial für weitere Kooperationen. Zu nennen sind hier u. a. Repair-Cafés oder Startups im Bereich der Sharingmodelle.

4.2.2.4 Hemmnisse

Circular Economy ist noch zu wenig präsent bei etablierten Unternehmen.

Bei etablierten Berliner Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie ist das Thema Circular Economy – anders als bei Startups und in der Wissenschaft – aus Sicht der interviewten Expert:innen noch nicht ausreichend präsent. Dies liegt laut den Expert:innen an Beharrungskräften in Unternehmen, die gewisse Prozesse bereits seit Langem weitgehend unverändert durchführen. Es ist schwieriger, bereits etablierte Prozesse im Sinne einer Kreislaufwirtschaft umzustellen, als neue Prozesse zu implementieren, die direkt entsprechend ausgerichtet werden können.

Fehlende Informationen, Kompetenzen und Kapazitäten erschweren die Transformation zur Circular Economy für kleine Unternehmen.

Laut Expert:innen ist ein großes Hemmnis der Transformation zur Circular Economy für kleine Unternehmen insgesamt, aber auch gerade in der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie, das Fehlen von relevanten Informationen. Kleine Unternehmen haben oft nicht die Möglichkeit, sich umfangreich mit dem Thema auseinander zu setzen, weil es entweder an personellen Kapazitäten fehlt oder der Zugang zu den Informationen (z. B. über Verbände) erschwert ist. Die Herausforderung für kleine Unternehmen besteht insbesondere darin, die Entwicklung von für die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie relevanten rechtlichen Vorgaben (z. B. Ökodesign-Verordnung (ESPR) oder Batterieverordnung) nachzuverfolgen. Dadurch wird letztlich die Umsetzung von nachhaltigen bzw.

zirkulären betrieblichen Veränderungen oder auch von rechtlichen Vorgaben bei kleinen Unternehmen beeinträchtigt.

Es fehlt bisher an Daten und Normung zur Circular Economy sowie zirkulären Materialinformationen.

Bisher werden der Status Quo und der Fortschritt der Circular Economy kaum systematisch erfasst. Dies liegt nicht zuletzt daran, dass kaum Daten zur Kreislaufwirtschaft gesammelt werden. Dies stellt laut den interviewten Expert:innen eine Herausforderung für Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikindustrie aber auch für Verwaltungen dar, da fehlende Informationen und Daten (z.B. zu Ressourcenströmen oder Kooperationen entlang einer Lieferkette) Monitoring und Steuerung von Entwicklungen zur Circular Economy kaum möglich machen. Zudem führt das Fehlen von Daten zur Qualität von Sekundärrohstoffen zu Akzeptanzproblemen bei Unternehmen, so dass sich viele weiter für bereits etablierte Rohstoffströme entscheiden, obwohl diese teilweise teurer und weniger nachhaltig sind.

EU-Regulierungsvorhaben und bürokratische Vorgaben stellen Unternehmen – und insbesondere KMU – vor Herausforderungen in der Transformation zur Circular Economy.

Aktuell sind einige Gesetzesüberarbeitungen auf EU-Ebene geplant, die Auswirkungen auf die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie haben (z. B. Ökodesign-Verordnung, Batterierichtlinie, ein generelles PFAS-Verbot). Unternehmen der Branche fehlt es laut Expert:innen aktuell oft noch an dem Bewusstsein der Betroffenheit und der Vorstellung, wie und wo angesetzt werden könnte, um sich auf solche Vorgaben vorzubereiten. Einzelne Expert:innen heben diesbezüglich auch die Sorge einiger Unternehmen hervor, dass rechtliche sowie bürokratische Vorgaben auch die Wettbewerbsfähigkeit von Unternehmen der Elektrotechnik- und Elektronikbranche gegenüber außereuropäischen Unternehmen beeinflussen könnten.

Unsachgemäße Entsorgung und geringe Signalwirkung der Marktüberwachung erschweren die Transformation in eine Circular Economy.

Laut Expert:innen werden die von der EU vorgegebenen Sammelquoten und Rücknahmepflichten bei Elektroaltgeräten aktuell noch nicht ausreichend umgesetzt. Die Gründe hierzu sind vielfältig und werden aktuell in der Revision²¹ der EU-WEEE-Richtlinie analysiert. Darunter fällt, dass aktuelle Getrenntsammelsysteme zu geringe Mengen erreichen. Elektroaltgeräte werden teilweise noch immer über den Restmüll entsorgt (besonders Elektroklein(st)geräte), über den informellen Sektor dem offiziellen Sammelsystem entzogen, als falsch deklarierte Gebrauchtgeräte exportiert oder über andere Verwertungswege verwertet (z.B. gemeinsam mit Metallabfällen). Nach wie vor gibt es auch noch einen unbekanntem Mengenstrom an Altgeräten, von denen man nicht weiß, wie groß dieser ist und welche Wege die Geräte gehen.

Eng damit verknüpft ist laut Expert:innen das Vollzugsdefizit verantwortlicher Behörden – und auch Berliner Behörden – betreffend rechtlicher Sammelvorgaben. Außerdem ist die Marktüberwachung laut den Expert:innen zu schwach ausgeprägt, um eine Signalwirkung in Richtung des Marktes zu entfalten. Es sollte an dieser Stelle jedoch auch deutlich hervorgehen, dass eine Marktüberwachung keine lückenlose Kontrolle aller Vorgaben und Wirtschaftsakteure erzielen kann. Vielmehr erfolgt dies über eine angemessene Anzahl von Stichproben. Nebst der Marktüberwachung gibt es weitere Mittel, um ein bestimmtes Verhalten zu ändern.

²¹ EU Commission (2023). Waste from electrical and electronic equipment – evaluating the EU rule URL: https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say/initiatives/13420-Waste-from-electrical-and-electronic-equipment-evaluating-the-EU-rules_en, aufgerufen am 20.09.2023

4.3 Branchenübergreifende SWOT-Analyse

Die SWOT-Analyse fasst über alle in Kapitel 4.1 und 4.2 betrachteten Industriebereiche hinweg zusammen, welche Stärken, Schwächen, Chancen und Risiken der Industriestandort Berlin insgesamt mit Blick auf die Transformation zur Circular Economy aufweist. Die Analyse speist sich aus Erkenntnissen aus der Literatur- und Dokumentenanalyse, den Auswertungen zu einzelnen Industriebranchen Berlins sowie dem Stakeholder-Workshop und den durchgeführten Interviews mit branchenspezifischen und branchenübergreifenden Expert:innen. Abbildung 6 stellt die zentralen Ergebnisse der SWOT-Analyse in Kurzform dar, detailliertere Ergebnisse folgen im Text darunter.

Abbildung 6: SWOT-Analyse einer zirkulären Wirtschaftsweise der Industrie Berlins

<ul style="list-style-type: none"> • Starkes Innovationsumfeld und Startup-Ökosystem • (Industrie-)Akteure mit Kreislaufwirtschaftskompetenz • Starkes Wissenschafts- und Forschungsökosystem • Bestehende Förder- und Unterstützungsstrukturen • Laufende öffentlichkeitswirksame Initiativen 	<ul style="list-style-type: none"> • Fehlende Awareness bei etablierten KMU • Ausbaufähiges politisch-strategisches Commitment • Herausfordernde Kooperationsanbahnung für Circular-Economy-Maßnahmen • Wenig Großindustrie oder große Verbundstandorte • Als strikt wahrgenommene Genehmigungsprozesse
STÄRKEN	SCHWÄCHEN
<ul style="list-style-type: none"> • Wirtschaftliche Potenziale der Circular Economy • Rahmenbedingungen auf Makro-Ebene als Treiber • Digitale Entwicklungen als Enabler • Öffentliche Beschaffung mit Vorbildfunktion • Erprobung neuer Ansätze durch Leuchtturmprojekte • Potenziale für Urban Mining 	<ul style="list-style-type: none"> • Kreislauffähige Materialien oft noch nicht wirtschaftlich • Pfadabhängigkeiten von Bestandsunternehmen • Bürokratische Hürden und rechtliche Unsicherheiten • Kaum KMU-Beteiligung an Normungsarbeit • Fehlende Fachkräfte (mit umwelttechnischer Kompetenz)
CHANCEN	RISIKEN

Eigene Darstellung Ramboll.

Stärken der Berliner Industrie

Starkes Innovationsumfeld, auch mit Fokus auf Circular Economy

Der Industriestandort Berlin zeichnet sich durch eine Vielzahl innovationsstarker Unternehmen sowie eine dynamische Gründungsaktivität aus. Dabei weisen auch besonders Circular-Economy-relevante Industriebereiche, wie die chemische/pharmazeutische Industrie, ein hohes Startup-Aufkommen und eine hohe Beteiligung am regionalen Innovationsgeschehen auf.

Mehrere Akteure und Standorte in Berlin agieren als Vorreiter und Impulsgeber bei der Erprobung und Anwendung von Maßnahmen zur Stärkung der Nachhaltigkeit – und auch im Bereich Circular Economy. U. a. durch Startups verschiedener Branchen, aber auch durch einzelne Quartiere oder Verbundstandorte werden bereits Pilotinitiativen in diesem Themenfeld vorangetrieben (z. B. an den Zukunftsorten Technologiepark Adlershof und CleanTech Business Park Marzahn).

Kreislaufwirtschaftskompetenzen in der Berliner Industrie im Ansatz vorhanden

In der Industrie selbst sind bei einigen Unternehmen bereits maßgebliche Kompetenzen in den Bereichen Umwelt- und Ressourcenmanagement und Einsatz alternativer Materialien (z. B. im Bereich Verpackung) vorhanden. Diesbezügliche Vorreiter sind vor allem innovative Großunternehmen und Startups (u. a. aus den Bereichen Tech, Textil, Gesundheitswirtschaft sowie Chemie und Pharma). Einzelne Industriebranchen, wie z. B. die chemische und pharmazeutische

Industrie, sind zudem bereits heute hocheffizient im betriebsinternen Umgang mit Materialien und Energie.

Relevante Kreislaufwirtschaftskompetenzen am Standort sind zudem auch durch die in Berlin stark ausgeprägte Recyclingwirtschaft vorhanden. Akteure dieser Branche betätigen sich derzeit auch mit öffentlichkeitswirksamen Initiativen im Bereich Circular Economy (z. B. Zero-Waste-Agentur der Berliner Stadtreinigung).

Mit Blick auf ihre Kompetenzentwicklung können Berliner Industrieunternehmen von zahlreichen in Berlin ansässigen Anbietern von Circular-Economy-relevanten (Weiter-)Bildungsangeboten profitieren (vgl. Kapitel 4.1.3.3).

Starkes Wissenschafts- und Forschungsökosystem

Berlin zeichnet sich durch eine Vielzahl an Hochschulen und außeruniversitären Forschungseinrichtungen aus, die u. a. auch zu Circular-Economy-relevanten Themenfeldern forschen (vgl. Kapitel 4.1.3.2). Durch zahlreiche Verbundprojekte sowie akteursübergreifende Initiativen und Netzwerke findet bereits intensive Zusammenarbeit zwischen Wissenschafts- und Wirtschaftsakteuren statt. Industrieunternehmen können durch den dadurch entstehenden Wissens- und Technologietransfer ihre Kompetenzen zur Circular Economy ausbauen und mögliche neue Ansätze erproben. Als Beispiel kann hierfür das Projekt GreenCHEM genannt werden, in dem Akteure aus Wissenschaft und Wirtschaft gemeinsam grüne Herstellungs- und Verarbeitungsverfahren in der Chemie erforschen.

Gut ausgestaltete Unterstützungs- und Förderstrukturen

Sowohl für Gründungs- und Innovationsvorhaben als auch für Investitionsvorhaben stehen dem industriellen Sektor in Berlin Förderprogramme zur Verfügung, die sich laut einigen Expert:innen auch für viele Circular-Economy-relevante Vorhaben eignen. Gerade auch landesseitige Förderangebote spielen hierbei eine wichtige Rolle: Für die Erprobung neuartiger, zirkulärer Geschäftsmodelle sind beispielsweise die Berliner Innovationsförderprogramme oder das Berliner Startup-Stipendium hervorzuheben. Für investive Maßnahmen und Anschaffungen, die für eine Umstellung von Prozessen oder die Aufbereitung von Nebenprodukten und -stoffen notwendig sind, stehen der Berliner InvestitionsBONUS oder die GRW-Förderung zur Verfügung.

Zudem zeichnet sich das Berliner Innovationsökosystem durch zahlreiche nicht-finanzielle Unterstützungsangebote aus. Starke Clusterstrukturen in der Region Berlin-Brandenburg bieten der Berliner Industrie u. a. Unterstützung bei der Vernetzung und Kooperationsanbahnung und der Initiierung von FuEuI-Vorhaben. Ein Großteil der besonders Circular-Economy-relevanten Industriebereiche (vgl. Kapitel 4.1.2.12) wird durch die Innovationscluster und Teilthemen der Hauptstadtregion adressiert. Eine Ausnahme stellt hier lediglich der Bausektor dar, der von der Clusterarbeit bislang nicht explizit adressiert wird. Jenseits der Cluster wurden zudem themenspezifische Anlaufstellen für Unternehmen etabliert oder sind in Planung, die auch zu Circular-Economy-bezogenen Themen Orientierung bieten. Beispiele hierfür sind insbesondere die Koordinierungsstelle für Energieeffizienz und Klimaschutz im Betrieb (KEK) sowie die sich aktuell in Planung befindenden neuen Unterstützungsangebote für Unternehmen im Bereich Ressourcenschonung. Weitere themenspezifische Unterstützung bieten u. a. die Berliner Regenwasseragentur oder die Berliner Agentur für E-Mobilität.

Schließlich gibt es in Berlin laut den interviewten Expert:innen hervorragende Rahmenbedingungen für nachhaltige Gründungen, z. B. auch im Bereich Circular Economy. Gründungsvorhaben in der Hauptstadt können u. a. auf eine intensive Vernetzung innerhalb des Gründungsökosystems, Informations- und Beratungsangebote sowie Infrastruktur (z. B. Werkstätten, Makerspaces) aufbauen. Hierzu tragen zahlreiche Angebote von Inkubatoren, Akzeleratoren und Netzwerken in Berlin bei.

Laufende Initiativen zur Erhöhung der Sichtbarkeit des Themas

Durch verschiedene öffentlichkeitswirksame Maßnahmen schaffen Akteure in Berlin bereits Sichtbarkeit für das Thema Circular Economy bzw. Teilaspekte davon. Eine relevante Rolle spielen dabei u. a. Preise und Veranstaltungen, wie der GreenTech Award oder das GreenTech

Festival, der Lightweight Innovation Award oder der Hackathon zu AI und Circular Economy auf der re:publica. Auch einzelne Orte in Berlin schaffen Sichtbarkeit für das Thema, z. B. das „Haus der Materialisierung“ oder das Gebrauchtwarenhaus „Noch Mall“ der Berliner Stadtreinigung. Nicht zuletzt zeichnet sich Berlin auch durch starkes zivilgesellschaftliches Engagement zum Thema Circular Economy aus: Vereine und Netzwerke wie z. B. circular.berlin, Circularity e. V. oder die Cradle-to-Cradle NGO tragen durch ihre Aktivitäten ebenfalls maßgeblich zur Verbreitung des Konzepts der Circular Economy bei.

Schwächen der Berliner Industrie

Fehlende Präsenz des Themas Circular Economy bei etablierten KMU

Das Thema Circular Economy und konkrete mögliche Handlungsansätze dazu sind vielen kleinen und mittleren Industrieunternehmen bislang nicht ausreichend bekannt. Insbesondere bei bereits langjährig etablierten KMU ist es – anders als bei Startups und in der Wissenschaft – bislang noch kaum präsent. Hauptgrund hierfür ist, dass das Konzept der Circular Economy für diese Zielgruppe noch zu abstrakt bzw. nicht konkret/greifbar genug ist, um proaktiv ihr Interesse zu wecken. Zudem fehlt es laut den interviewten Expert:innen vielen KMU auch an Wissen und Ideen, an welche Stellen im Unternehmen diesbezüglich angesetzt werden könnte.

Darüber hinaus spielen zum aktuellen Zeitpunkt auch die multiplen Krisen der Vorjahre eine Rolle. Die Corona-Pandemie, Lieferkettenunsicherheiten, gestiegene Preise und eine stagnierende Konjunktur führen laut mehreren der Expert:innen dazu, dass nicht wenige KMU grundsätzlich zurückhaltend bei Investitionen in neue Themen sind.

Ausbaufähiges politisches und strategisches Commitment mit Blick auf das Thema Circular Economy

Das Thema Circular Economy hat im Land Berlin bislang noch wenig politische und strategische Strahlkraft. So gibt es noch kein klares Commitment der Landesregierung zu Circular-Economy-bezogenen Zielen. Zudem zeigen auch öffentliche Akteure selbst, z. B. Verwaltungen und landeseigene Betriebe, noch wenig Engagement im Hinblick auf Circular Economy auf. Z. B. werden Circular-Economy-Kriterien bislang kaum in Beschaffungsverfahren berücksichtigt. Landeseigene Betriebe haben sich ebenfalls noch nicht der Circular Economy verschrieben oder sich diesbezügliche Ziele gesetzt. Es fehlt somit die Signalwirkung vonseiten der Politik und öffentlichen Hand, dass das Thema zukünftig eine wichtige Rolle einnehmen und strategisch von Landesseite bearbeitet werden wird.

Vernetzungs- und Kooperationsanbahnung für Circular Economy herausfordernd

Für viele Unternehmen der Berliner Industrie ist die Vernetzung mit passenden Kooperationspartnern für Circular-Economy-Vorhaben (z. B. notwendige Kooperationen für das Schließen von unternehmensübergreifenden Materialkreisläufen) herausfordernd. Insbesondere für kleinere Unternehmen und Unternehmen, die an Standorten ohne weitere einschlägige Industrie verortet sind, ist die Identifikation von passenden Kooperationspartnern schwierig. Insbesondere die Kontaktaufnahme hin zu Großunternehmen sei laut einigen der Expert:innen oftmals nicht einfach, da diese teilweise nicht proaktiv auf Kontaktsuche und weniger präsent bei Industrieaustausch und Vernetzungsformaten sind.

Zudem ist das für eine Circular Economy notwendige Zusammenbringen von mehreren Akteuren innerhalb von Wertschöpfungsnetzwerken oder entlang von Materialströmen grundsätzlich herausfordernd. U. a. die Vielzahl unterschiedlicher Akteure sowie teilweise auch etabliertes Wettbewerbsdenken bei Unternehmen sind hier signifikante Hemmnisse.

Auch die Kooperation zwischen Startups und Bestandsunternehmen wird durch die genannten Herausforderungen bei der Kontaktaufnahme erschwert. Weitere Hürden bestehen hier laut einigen der interviewten Expert:innen darin, dass Förderprogramme für gemeinsame Verbundvorhaben für Startups aufgrund des administrativen Aufwands oft nur schwer realisierbar sind.

Wenig Großindustrie oder große Verbundstandorte am Standort

In Berlin gibt es im Vergleich zu anderen (Flächen-)Ländern nur wenig Großindustrie oder große Industrieverbundstandorte. Zudem sind einige ressourcenintensive und für die Circular Economy relevante Industriebereiche, wie Kunststoff-, Metall- und Papierindustrie, nur wenig in Berlin vertreten bzw. spielen eine untergeordnete Rolle in der Berliner Wirtschaft. Aus diesem Grund sind in Berlin einige potenziell gut aufbereitbare und im Industriekontext wiedernutzbare Ressourcen aus Abfallströmen nur in geringen Mengen vorhanden. Zudem stehen in Berlin dadurch weniger potenzielle Abnehmer für spezifische Sekundärrohstoffe (z. B. Sekundärmetalle) zur Verfügung.

Strikte Genehmigungsprozesse in Berlin

Mehrere der interviewten Expert:innen nehmen Genehmigungsprozesse in Berlin im Bundesvergleich als eher strikt und langwierig wahr. Aufgrund von komplexeren Zulassungsbedingungen und langen Wartezeiten seien für einige Unternehmen, gerade im industriellen Sektor, andere Standorte attraktiver. Als Beispiele genannt wurden diesbezüglich u. a. erschwerte Bedingungen für die Zulassung von einem herstellerinternen Pfandsystem oder Genehmigungsverfahren für die Errichtung von Recyclinganlagen. Letzteres dürfte allerdings ebenfalls darauf zurückzuführen sein, dass Berlin als Stadtstaat anderen Flächenrestriktionen unterliegt als dies in größeren Flächenländern der Fall ist.



Chancen für die Berliner Industrie

Wirtschaftliches Potenzial für die Industrie in Circular-Economy-Ansätzen

Die Industrie Berlins kann von einer Transformation zur Circular Economy wirtschaftlich deutlich profitieren. Je nach Unternehmen und Industriebereich können neue Geschäftsmodelle oder Absatzmärkte erschlossen, die Kundenzufriedenheit verbessert (insbesondere indem Nachhaltigkeitsaspekte adressiert werden) und/oder Kosten eingespart werden (insbesondere durch effizienteren Materialeinsatz). Auch zur Sicherung und/oder Gewinnung von Fachkräften kann die Industrietransformation zur Circular Economy einen Beitrag leisten, da nachhaltig ausgerichtete Unternehmen teilweise von (Nachwuchs-)Fachkräften als attraktiver wahrgenommen werden. Neben den Unternehmen selbst kann auch Berlin insgesamt von der Präsenz von Circular-Economy-Vorreitern in der Industrie profitieren, da sich diese positiv auf die Attraktivität des Standorts auswirkt.

Übergreifende politische/ökonomische Rahmenbedingungen

Chancen für die Transformation ergeben sich aus übergeordneten politischen und ökonomischen Trends und Entwicklungen. So führen zunehmende regulatorische Anforderungen an die Industrie (vgl. Kapitel 4.1.1) in Kombination mit Lieferkettenunsicherheiten, Rohstoffknappheit und steigenden Materialpreisen dazu, dass sich Unternehmen zunehmend mit Aspekten der Circular Economy beschäftigen (müssen). Dies bietet die Chance, Unternehmen die konkreten Anforderungen und Potenziale anhand dieser für sie sehr relevanten Themen, wie steigende Materialpreise, näherzubringen. Zudem bieten aktuelle politisch-strategische Entwicklungen (wie z. B. die Erarbeitung der nationalen Kreislaufwirtschaftsstrategie) relevante Anknüpfungspunkte und Synergien für künftige landesseitige Bestrebungen im Bereich Circular Economy.

Digitale Entwicklungen als Enabler

Aktuelle technologische wie regulatorische Entwicklungen im Bereich digitaler Technologien haben großes Potenzial eine bessere Nachverfolgung von Materialströmen zu ermöglichen. Konkret können Bestrebungen im Bereich Open-Data und Entwicklungen rund um den Digitalen Produktpass zukünftig eine erhöhte Transparenz und eine verbesserte Datengrundlage für die Erfassung von Stoffkreisläufen bieten. Darauf aufbauend können perspektivisch datenbasierte Indikatoren oder Bewertungsmechanismen zur Zirkularität von Produkten oder Unternehmen entwickelt werden. Als Technologiestandort und mit einem ausgeprägten Ökosystem für (High)Tech-Startups bietet Berlin ein besonders förderliches Umfeld für die Erprobung solcher Technologien, die als Enabler für die Circular-Economy-Transformation dienen können.

Öffentliche Beschaffung als Nachfragetreiber und Vorbild

Großes Potenzial sehen die interviewten Expert:innen in der Rolle von öffentlichen Akteuren als Einkäufer von Circular-Economy-konform hergestellten Produkten und Dienstleistungen. Neben Verwaltungen könnten dabei auch landeseigene Betriebe signifikante Nachfragetreiber sein, die durch die Definition und Anwendung von Circular-Economy-Kriterien relevante Signale an den Markt senden.

Leuchtturmvorhaben und Vorreiter-Unternehmen zur Erprobung neuer Ansätze

Dass sich unter den in Berlin ansässigen Unternehmen (und Startups) und Wissenschaftsakteuren bereits einige Vorreiter im Bereich Nachhaltigkeit befinden, bietet die Chance, neue Ansätze in der Region zu erproben und fortzuentwickeln. Diese Unternehmen und wissenschaftlichen Einrichtungen könnten durch geeignete Gelegenheitsräume und Anreize dazu ermutigt werden, insbesondere auch das Thema Circular Economy zu bearbeiten und diesbezügliche Ansätze in der Industrie zu erproben. Vorreiter-Startups können ihre Wirkung als Impulsgeber für die gesamte Industrie zudem noch stärker entfalten, wenn gezielte Vernetzung und Transfer hin zu Bestandsunternehmen der Industrie gefördert wird.

Auch einige Standorte in Berlin können als Vorreiter im Bereich Nachhaltigkeit und Circular Economy eine wichtige Signalwirkung für die weitere Berliner Industrie und darüber hinaus haben. Eine interviewte Expertin empfiehlt zu prüfen, inwiefern Zukunftsorte wie der Technologiepark Adlershof, der CleanTech Business Park in Marzahn oder das künftige Quartier am ehemaligen Flughafen Tegel zu Vorreiter-Standorten im Bereich Circular Economy weiterentwickelt werden können.

Potenziale Berlins für Urban Mining

Als urbaner Raum mit hoher Unternehmens- und Bevölkerungsdichte weist Berlin enorme Mengen an anthropogenen Wertstoffen auf (sog. „anthropogenes Lager“), u. a. in Form von Infrastrukturen, Gebäuden oder langlebigen Konsumgütern (z. B. Fahrzeuge oder Elektrogeräte). Daraus ergeben sich für Berlin besondere Potenziale hinsichtlich der Erprobung und Umsetzung von Urban-Mining-Ansätzen. Urban Mining ist laut Umweltbundesamt (2022) die „integrale Bewirtschaftung des anthropogenen Lagers mit dem Ziel, aus langlebigen Gütern sowie Ablagerungen Sekundärrohstoffe zu gewinnen“. Dieser Ansatz kann u. a. für Circular Economy-Ansätze im Baugewerbe, die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie oder im Fahrzeugbau besonders relevant sein.



Risiken für die Berliner Industrie

Fehlende Wirtschaftlichkeit von kreislauffähigen bzw. ökologischen Materialien

Bislang ist der Einsatz von kreislauffähigen Materialien in vielen Industriebereichen noch teurer als der von Materialien aus konventioneller Herstellung. Ebenso sind qualitativ hochwertige Sekundärmaterialien aktuell oftmals teurer als der Einsatz von Primärrohstoffen. Für die Berliner Industrie bedeutet dies, dass die Einführung oder Erprobung von Circular-Economy-Ansätzen im Unternehmen mit zusätzlichen Kosten verbunden ist und zumindest kurzfristig nicht als wirtschaftlich lohnenswert wahrgenommen wird.

Pfadabhängigkeiten von Bestandsunternehmen

Ein signifikantes Risiko für die Transformation der Berliner Industrie zur Circular Economy ist die Tatsache, dass viele bereits langjährig bestehende Unternehmen nicht offen für grundlegende Veränderungen ihrer Geschäftsmodelle und Arbeitsweisen sind. Insbesondere traditionsorientierte Industrieunternehmen sind laut den interviewten Expert:innen nur schwer für die Anpassungen ihrer Prozesse, Produkte oder Dienstleistungen zu gewinnen, die für eine Circular Economy notwendig wären. Für einige Unternehmen ist eine Umstellung auf komplett neue, zirkuläre Geschäftsmodelle zudem besonders erschwert, u. a. in Branchen mit zertifizierten Herstellungsprozessen, die bei Anpassungen aufwändig neu zertifiziert werden müssten (z. B. GMP-zertifizierte Prozesse in der Pharmaindustrie).

Bürokratische Hürden und rechtliche Unsicherheiten

Das komplexe Spektrum an regulatorischen Vorgaben und neuen Entwicklungen der Regulatork ist für Unternehmen – und insbesondere für KMU – schwer zu überblicken und zu befolgen. Neue rechtliche Vorgaben, beispielsweise aus der Überarbeitung der Ökodesign-Richtlinie, treffen gerade kleine Unternehmen daher oft unerwartet. In nicht wenigen Fällen führt dies zur Nichteinhaltung der Vorgaben. Gleichzeitig bedeutet eine nur lückenhafte Umsetzung von Kreislaufwirtschaftsvorgaben potenziell auch Wettbewerbsnachteile (und somit negative Anreize) für Unternehmen, die vorgabenkonform handeln.

Neben der Komplexität der Vorgaben sind zudem auch einzelne regulatorische Vorgaben hemmend für Circular-Economy-Ansätze. So wird der Einsatz von Rezyklaten beispielsweise durch Vorgaben zur Schadstoffausschleusung oder durch den Ausschluss von chemisch recycelten Stoffen in der Anrechnung an Recyclingquoten erschwert.

Kaum KMU-Beteiligung an rechtssetzend-begleitender Normungsarbeit

Die interviewten Expert:innen heben mit Blick auf die Weiterentwicklung von Circular-Economy-relevanten Standards und Normen hervor, dass sich primär Großunternehmen an der diesbezüglichen rechtssetzend-begleitenden Arbeit beteiligen. Für KMU ist eine Beteiligung aufgrund von limitierten personellen und finanziellen Kapazitäten oftmals nicht möglich bzw. sie wird gegenüber dem Tagesgeschäft nicht priorisiert. Daraus ergibt sich das Risiko, dass Bedarfe und Perspektiven von KMU bei der Erarbeitung von Normen und Standards im Bereich Circular-Economy nicht ausreichend eingebracht und erkannt werden.

Fachkräftemangel

Nicht zuletzt liegt ein maßgebliches Risiko für die Transformation der Industrie in fehlenden Fachkräften, insbesondere Fachkräften mit umwelttechnischen Kompetenzen (z. B. im Bereich der Herstellung elektrischer Ausrüstung). Für die Umsetzung von Circular-Economy-Ansätzen bedarf es u. a. ausreichend qualifizierter Fachkräfte für die Analyse von Stoffströmen, die Entwicklung neuer Produktionstechniken und die Umsetzung weiterer zirkulärer Geschäftsmodelle.

5. Handlungsempfehlungen

Aus den Analyseergebnissen lassen sich vier Handlungsfelder (HF) ableiten, in denen das Land Berlin künftig Maßnahmen ergreifen könnte, um die Hebung der Circular Economy Potenziale des industriellen Sektors in Berlin bestmöglich zu unterstützen (siehe Abbildung 7).

Abbildung 7: Handlungsfelder



Eigene Darstellung Ramboll.

Nachfolgend werden für jedes dieser Handlungsfelder die zentralen Befunde, aus den Befunden abgeleitete Empfehlungen und mögliche Maßnahmen zur Adressierung der Empfehlungen ausgeführt. Die Empfehlungen und Maßnahmen sind grundsätzlich branchenübergreifender Natur, d. h. sie richten sich an die Stärkung von Circular Economy im gesamten industriellen Sektor. Branchenspezifische Formate und Beispiele werden als einzelne Aktivitäten innerhalb der übergreifenden Maßnahmen benannt.

Für jede vorgeschlagene Maßnahme wird aufgeführt, welches Ziel damit adressiert wird, welche Aktivitäten konkret umgesetzt werden könnten und welche Akteure dabei einzubinden wären. Zudem wird eine grobe Einschätzung des Zeitraums bis zur Umsetzung einer Maßnahme vorgenommen (kurzfristig = innerhalb weniger Monate; mittelfristig = innerhalb von etwa einem Jahr, langfristig = mehr als ein Jahr Umsetzungsdauer). Pro Maßnahme werden zudem die Teile des Masterplans Industriestadt Berlin (MPI) benannt, zu denen diese einen konkreten Bezug haben.

5.1 Handlungsfeld I: Sichtbarkeit und Agenda Setting

Befund

Das Thema Circular Economy ist aktuell bei Berliner Akteuren aus der Wirtschaft, Politik, Verwaltung und Zivilgesellschaft noch nicht ausreichend präsent. Zudem gibt es noch kein sichtbares politisches und strategisches Commitment des Landes zur Circular Economy.

In der Industrie wird die Relevanz des Themas aufgrund des sich stetig weiterentwickelnden gesetzlichen Rahmens zwar grundsätzlich vermehrt wahrgenommen; konkret in Strategien und Umsetzungskonzepte aufgenommen wird es jedoch bislang noch selten. Dabei sind Optimierungsansätze bezüglich der innerbetrieblichen Materialeffizienz in einigen Industriebereichen bereits vorhanden. Das Konzept einer übergreifenden Circular Economy und insbesondere das Schließen von unternehmensübergreifenden Stoffkreisläufen hingegen scheint für Industrieunternehmen oftmals noch nicht präsent bzw. greifbar zu sein.

Empfehlung

Um das Thema Circular Economy verstärkt in die Aufmerksamkeit der Industrie zu rücken und Unternehmen Planungssicherheit mit Blick auf die politischen Rahmenbedingungen zu geben, sollten sich das Land Berlin und seine öffentlichen Akteure (Verwaltungen und landeseigene Betriebe) öffentlichkeitswirksam zu diesbezüglichen strategischen Zielen bekennen. Zudem sollten zusätzliche (kommunikative) Maßnahmen ergriffen werden, die dem Thema mehr Sichtbarkeit in der Berliner Unternehmenslandschaft, und damit auch in der Industrie, verleihen.

Konkrete erste Maßnahmen

Ressortübergreifendes Commitment des Landes anregen



ZIEL

Klares Circular-Economy-Commitment auf Landesebene als Signal und Orientierung für regionale Akteure



AKTIVITÄTEN

Anstoßen eines ressort-/akteursübergreifenden Strategieprozesses, ggf. Entwicklung einer Circular-Economy-Strategie:

- Zielgerichteter Austausch zwischen SenWiEnBe, SenMVKU und SenStadt.
- Austausch mit anderen Städten/Regionen zu einschlägigen Erfahrungen und Good Practices.

Sichtbare Außenkommunikation bestehender kreislaufwirtschaftsbezogener Ziele des Landes



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Berliner Senatsverwaltungen, ergänzt um strategierelevante Stakeholder



ZEITHORIZONT

Mittel- bis langfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

- Transformationslinie „Ökologische Transformation der Industrie“
- HF III (Rahmenbedingungen): Bedarfe der Industrie in relevanten Strategien des Landes verankern

Vorbildfunktion öffentlicher Akteure stärken



ZIEL

Sichtbarkeit des Commitments des Landes; höhere (öffentliche) Nachfrage nach nachhaltigen/kreislaufwirtschafts-konformen Angeboten auf dem Markt



AKTIVITÄTEN

Kreislaufwirtschaftsbezogene Ziele und Commitment von landeseigenen Betrieben forcieren (z. B. Bauvorhaben).

Maximale Ausnutzung der Möglichkeiten im Vergabe-/Beschaffungswesen; zielgerichteter diesbezüglicher Austausch zwischen SenWiEnBe, SenMVKU und SenStadt:

- Wo immer möglich Berücksichtigung von Nachhaltigkeit (und Circular Economy) in der Beschaffung/Vergabe
- Austausch zwischen verschiedenen Beschaffungs-/Vergabestellen zu diesbezüglichen Good Practices fördern
- Prüfung, inwiefern Leistungsblätter der VwVBU um Kriterien der Zirkularität erweitert werden können (Vorbild: EU Green Public Procurement)



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Senatsverwaltungen und landeseigene Betriebe; Vergabe- und Beschaffungsstellen der unterschiedlichen Verwaltungen



ZEITHORIZONT

Mittel- bis langfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

- Transformationslinie „Ökologische Transformation der Industrie“
- HF III (Rahmenbedingungen): Bedarfe der Industrie in relevanten Strategien des Landes verankern

Bewerbung von Leuchtturmprojekten und Good Practices



ZIEL

Öffentliche Aufmerksamkeit (von Industrieunternehmen) auf das Thema Circular Economy und diesbezügliche Good Practices lenken.



AKTIVITÄTEN

Bestehende Vorreiterprojekte, -standorte und/oder Industrieunternehmen bewerben, z. B. über Wettbewerbe/Preise/Challenges und Bezugnahme in der Öffentlichkeitsarbeit des Landes:

- Konkretisieren und „Greifbarmachen“ von zirkulärem Wirtschaften
- Aufzeigen von unterschiedlichen Handlungsansätzen für Unternehmen

Potenzialreiche (Industrie-)Standorte zu Demonstrationsorten einer Circular Economy weiterentwickeln (z. B. Zukunftsorte, Technologiepark Adlershof).



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Berliner Senatsverwaltungen und BPWT, in Zusammenarbeit mit einzelnen Vorreiterakteuren oder -standorten



ZEITHORIZONT

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

- HF IV (Kommunikation & Vernetzung), Nachschärfung/Ausbau industriebezogener Marketing-Aktivitäten
- HF II (Rahmenbedingungen), Entwicklung von grünen Standorten

Stärkung der Marktüberwachung



ZIEL

Aufmerksamkeit von Industrieunternehmen für die Einhaltung von Circular-Economy-bezogenen rechtlichen Vorgaben erhöhen.



AKTIVITÄTEN

Kapazitätsaufbau bei den für die Marktüberwachung verantwortlichen Stellen auf allen Ebenen der Überwachung (Unterlagenanforderung und -prüfung, Produkt- oder Siegelprüfungen, Konformitätsprüfung einzelner Produkte in eigener Stelle oder im Auftrag)



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Berliner Senatsverwaltungen und umsetzende Stellen der Marktüberwachung



ZEITHORIZONT

Langfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

-

5.2 Handlungsfeld II: Kompetenzaufbau und Information

Befund

Für die Transformation der Industrie zur Circular Economy müssen Unternehmen nicht nur für das Thema allgemein sensibilisiert, sondern ergänzend auch zu konkreten Aspekten informiert und qualifiziert werden. Vor allem bestehende und sich entwickelnde rechtliche Anforderungen (z. B. die Ökodesign-Richtlinie) stellen Unternehmen vor große Herausforderungen. Vor allem Unternehmen mit limitierten personellen Kapazitäten (d. h. insbesondere KMU) und Unternehmen, die nicht in Verbänden organisiert sind, haben Schwierigkeiten, sich zu dem Thema und den auf sie zukommenden Vorgaben informiert zu halten.

Bei Industrieunternehmen besteht bisher außerdem nur sehr eingeschränktes Vertrauen in die Qualität von auf dem Markt verfügbaren Sekundärrohstoffen. Dies hält Unternehmen davon ab, diese Rohstoffe einzusetzen – unabhängig von deren Verfügbarkeit und Preisen. Analytik zur Qualitätsmessung von Sekundärrohstoffen ist für Industrieunternehmen bislang noch nicht in der Breite zugänglich; einheitliche/zentral organisierte Zertifizierungen für Sekundärrohstoffe sind bislang nicht etabliert.

Zudem fehlt es industriellen KMU auch an Wissen dazu, was konkrete Handlungsansätze im Bereich der Circular Economy für sie sein könnten. Die Erprobung von neuen Lösungen ist teilweise von einschränkenden rechtlichen Rahmenbedingungen erschwert (z. B. die Weiterverwendung von als Abfall klassifizierten Stoffen, auch der Einsatz von Rezyklaten oder biobasierten Stoffen in etablierten Prozessen oder die Anwendung von chemischem Recycling).

Empfehlung

Um Industrieunternehmen über das Thema Circular Economy sowie bestehende und sich entwickelnde rechtliche Anforderungen zu informieren und Vertrauen in Sekundärrohstoffe zu schaffen, sollten für KMU in Berlin niedrigschwellige Informations- und Beratungsangebote sowie Austauschformate mit Fachexpert:innen etabliert werden. Mit diesen Angeboten müsste u. a. der konkrete wirtschaftliche Mehrwert von Circular Economy kommuniziert, künftige rechtliche Anforderungen frühzeitig angekündigt und konkrete Handlungsansätze für (industrielle) KMU aufgezeigt werden. Darüber hinaus sollten Gelegenheitsräume für die sichere und schnelle Erprobung von neuen Verfahren und/oder Geschäftsmodellen geschaffen werden.

Konkrete erste Maßnahmen

Informations- und Beratungsangebote durch etablierte Akteure



ZIEL

Sensibilisierung und Information von KMU im industriellen Sektor zu (neuen) Anforderungen und Potenzialen im Bereich Circular Economy



AKTIVITÄTEN

- Etablierung von neuen, regelmäßigen Formaten bei Akteuren mit hoher Unternehmensreichweite. Dazu würden sich beispielsweise regelmäßige Informationsveranstaltungen von Kammern, Verbänden und/oder BPWT zu neuen rechtlichen Anforderungen (z. B. Ökodesign-Richtlinie) anbieten.
- Ergänzung bestehender Informations-/Beratungsformate um Informationen zu Circular Economy (z. B. in den Beratungen von BPWT oder KEK). Konkreter Anknüpfungspunkt: Bei den geplanten künftigen Unterstützungsleistungen zum Thema Ressourcenschonung sollen explizit auch Aspekte der unternehmensübergreifenden Kreislaufführung mit adressiert werden (z. B. Potenziale der externen Kreislaufführung bei Erstberatung aufzeigen). Bei geplanten Informations- und Kommunikationskampagnen sollten auch konkrete Beispiele von zirkulär ausgerichteten Industrieunternehmen aufgezeigt werden.



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Multiplikatoren (z. B. BPWT, Kammern, Verbände, Vereine, IBB, ggf. einzelne Cluster); punktuell einbezogene Fachexpert:innen



ZEITHORIZONT

Mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Ausbau niedrigschwelliger Angebote für industrielle KMU in den Feldern Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Informations- und Workshopformate zum Thema Qualität von Sekundärrohstoffen



ZIEL

Stärkung des Vertrauens in Sekundärrohstoffe; Verbesserte Qualitätssicherung in den Industrieunternehmen



AKTIVITÄTEN

Etablierung von Austauschformaten zwischen produzierenden/verarbeitenden Unternehmen und Recyclingunternehmen zur Qualität von Sekundärrohstoffen und möglichen Maßnahmen der Qualitätssicherung; Aufzeigen einschlägiger Good Practices

Formate könnten idealerweise spezifisch für einzelne Industriebereiche bzw. Wertschöpfungsketten (z. B. für die Elektrotechnik- und Elektronikindustrie) durchgeführt werden. Eine Teilnahme von oder Moderation durch neutrale, fachkompetente Stellen erscheint sinnvoll (z. B. BAM, Wissenschaftsakteure).



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Multiplikatoren zur Unternehmensansprache; einzelne Fachexpert:innen



ZEITHORIZONT

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Schaffung von Transparenz über Technologieanbieter und Sensibilisierung für neue industrielle Anwendungen und Lösungen

Reallabore und Testfelder zur Erprobung neuer Ansätze



ZIEL

Schaffung von Räumen für die sichere und zeitnahe Erprobung neuer Verfahren und Geschäftsmodelle



AKTIVITÄTEN

- Anstoßen von Reallabor-Vorhaben zu konkreten Circular-Economy-Themen (beispielsweise Einsatz von Rezyklaten/Sekundärrohstoffen, Weiterverwendung von Abfallstoffen, Einsatz von biobasierten Rohstoffen, Recycling von Photovoltaik-Anlagen, chemisches Recycling)
- Prüfung, inwiefern ein Circular-Economy-Bezug im geplanten Pilot-Förderprogramm zu Reallaboren mitaufgenommen werden kann (z. B. über Förderboni oder themenspezifische Außenkommunikation/Aufrufe)



RELEVANTE AKTEURE

u. a. SenWiEnBe, IBB und ggf. BPWT oder Cluster zur Begleitung der Vorhaben



ZEITHORIZONT

Mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

- HF III (Rahmenbedingungen): Unterstützung des Aufbaus von Reallaboren und Testfeldern
- HF I (Innovation): Aufbau von Strukturen und Angeboten für die Erprobung von neuen Technologien

5.3 Handlungsfeld III: Kooperation und Vernetzung

Befund

Die Ergebnisse aus der Literaturanalyse sowie den Expert:inneninterviews zeigen deutlich, dass besonders große ungenutzte Potenziale für die Circular Economy in der (unternehmensübergreifenden) Kooperation liegen. Nicht nur innerhalb einzelner Industriebereiche, sondern auch in der bereichsübergreifenden Vernetzung werden diese Potenziale für die Kreislaufführung von Materialien noch nicht hinreichend gehoben. Besonders hervor sticht dabei die Kreislaufführung entlang von Wertschöpfungsketten (d. h. Kooperationen zwischen Zulieferer- und Abnehmerbranchen). Nicht zuletzt wurde auch signifikantes Potenzial in überregionalen Kooperationen erkannt.

Einige Unternehmen – insbesondere KMU und einzeln (d.h. jenseits von Verbundstandorten) liegende Unternehmen – sind bislang noch kaum sensibilisiert für solche Kooperationen bzw. erkennen diesbezügliche Möglichkeiten noch nicht. Herausfordernd ist für diese Unternehmen zum einen das Nachverfolgen und Identifizieren von relevanten Ressourcen-/Materialströmen entlang ihrer Wertschöpfungskette. Zum anderen fällt ihnen auch schwer, passende Kooperationspartner für eine Rückführung von Stoffen zu finden.

Empfehlung

Um Industrieunternehmen bei der Kooperation und Vernetzung zu unterstützen, sollten im Land Berlin gezielt Gelegenheitsräume geschaffen werden, die es den Unternehmen ermöglichen, Kooperationspartner zu finden und sich zu vernetzen. Diese sollten vor allem die Themenbereiche Rückführung von Stoffen in den Kreislauf durch Kooperationspartner, Identifizierung der Ressourcenströme entlang der Wertschöpfungskette mithilfe von Zulieferern oder Zusammenarbeit mit Zulieferern aus einer anderen Branche/Region adressieren.

Konkrete erste Maßnahmen

Themen-/branchenspezifische Vernetzungsformate



ZIEL

Gezielte Vernetzung zwischen Industrieunternehmen untereinander sowie zu wissenschaftlichen Einrichtungen/wissenschaftlich-technischen Dienstleistern zu konkreten Stoffströmen/Themen



AKTIVITÄTEN

Zielgerichtete Netzwerkformate (runde Tische o. ä.) zu bestimmten Stoffströmen oder Wertschöpfungsketten, z. B.:

- Wertschöpfungskette Medikamente: Hersteller (chemische und pharmazeutische Industrie, Verpackungsindustrie), Anwender (Kliniken, Einzelhandel), Recyclingunternehmen/Entsorger
- Wertschöpfungskette Batterien: Hersteller (chemische Industrie, Elektrotechnik), Anwender (Energietechnik, Fahrzeugtechnik etc.) und Entsorger/Recyclingunternehmen (chemische Industrie)
- Wertschöpfungskette Elektronik: Austausch zur Rücknahme/Aufbereitung von Altgeräten
- Zirkulärer Bau (Austauschformat zur Bestandsaufnahme bestehender Aktivitäten, Akteure, Hemmnissen und Bedarfen unter Einbindung der Stakeholder des MPI)



RELEVANTE AKTEURE

u. a. themen-/branchenspezifische Multiplikatoren (Cluster, Verbände, Vereine), ergänzt um Akteure mit großer Unternehmensreichweite (Kammern, BPWT)



ZEITHORIZONT

Kurzfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF IV (Kommunikation & Vernetzung): Entwicklung zielgerichteter Formate zur Vernetzung industrierelevanter Akteure aus allen Bereichen

Vernetzungsformate zwischen Startups und Bestandsunternehmen



ZIEL

Neue zirkuläre Geschäftsmodelle und Lösungen an etablierte Industrieunternehmen herantragen.



AKTIVITÄTEN

Netzwerk- oder Matching-Formate zwischen Startups und etablierten Unternehmen, z. B.:

- über Plattformen oder Challenges (Herausforderungen etablierter Unternehmen mit Lösungen von Startups zusammenbringen)
- in Form von Netzwerkveranstaltungen/runden Tischen, bei denen Startups (und zirkuläre Geschäftsmodelle) vorgestellt werden
- Ggf. landeseigene Betriebe als Pilotanwender/Vorreiter gezielt mit Startups zusammenbringen.



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Multiplikatoren (Kammern, BPWT) und Akteure des Startup-Ökosystems (Akzeleratoren, Hubs etc.); ggf. landeseigene Betriebe



ZEITHORIZONT

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF IV (Kommunikation & Vernetzung): Entwicklung zielgerichteter Formate zur Vernetzung industrierelevanter Akteure aus allen Bereichen

Kooperations-Leuchttürme fördern und bewerben



ZIEL

Sichtbarmachung von Kooperationsmöglichkeiten und -vorteilen



AKTIVITÄTEN

- Öffentlichkeitswirksame Bewerbung von erfolgreichen Kooperationen (z. B. über Wettbewerbe/Preise)
- Veranstaltungen/Netzwerkformate für den Erfahrungsaustausch zu Good Practices und zu Gelingensbedingungen erfolgreicher Kooperationen (innerhalb der Wertschöpfungskette, zwischen Startups/Bestandsunternehmen oder auch standortbezogene Kooperation)



RELEVANTE AKTEURE

u. a. Multiplikatoren, Hubs, Netzwerke und Vereine (z. B. BPWT, Akzeleratoren, circular.berlin)



ZEITHORIZONT

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF IV (Kommunikation & Vernetzung): Nachschärfung/Ausbau industriebezogener Marketing-Aktivitäten

Datentransparenz in Wertschöpfungsketten stärken



ZIEL

Transparenz, Austausch und Vernetzung zu Rohstoff-/Materialeinsatz innerhalb von Wertschöpfungsketten stärken.



AKTIVITÄTEN

- Pilotinitiativen des Datenaustausches zwischen Zulieferern, verarbeitenden Unternehmen und ggf. Recyclingunternehmen fördern bzw. begleiten (konkret: Vorhaben zur Nachverfolgung an welcher Stelle welche Stoffe/Materialien eingesetzt werden).
- Anwendungs-/Erprobungsräume für Digitalen Produktpass oder Open-Data-Ansätze schaffen (z. B. über Reallabor-Förderung).



RELEVANTE AKTEURE

Je nach Vorhaben: SenWiEnBe/IBB bei Förderung; BPWT/Cluster zur Begleitung von Vorhaben, z. B.:

- Cluster IKT, Medien und Kreativwirtschaft bei Vorhaben zur digitalen Nachverfolgung von Materialeinsatz in der Wertschöpfungskette (Digitaler Produktpass)
- Cluster Gesundheitswirtschaft und Cluster Kunststoffe und Chemie bei Vorhaben zur Wertschöpfungskette von pharmazeutischen Produkten



ZEITHORIZONT

Mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Aufbau von Strukturen und Angeboten für die Entwicklung, die Erprobung und die Adaption von neuen Technologien

5.4 Handlungsfeld IV: Konkrete Anreizsetzung für Unternehmen

Befund

Sich mit dem Thema Circular-Economy auseinanderzusetzen, wird laut den interviewten Expert:innen von vielen Unternehmen bislang noch nicht als lohnenswert angesehen. Zum Teil hemmen auch hohe Preise für Sekundärrohstoffe und/oder hohe notwendige Investitionskosten (z. B. für Aufbereitungsanlagen in der chemischen Industrie) das Engagement der Unternehmen. Wirtschaftliche Potenziale, die mit Circular-Economy-Ansätzen einhergehen, scheinen Unternehmen oftmals noch nicht (ausreichend) bekannt zu sein.

Die Expert:innen berichten zudem davon, dass das Thema Circular Economy für Industrieunternehmen noch nicht greifbar genug ist und ihnen konkrete Ideen fehlen, an welcher Stelle angesetzt werden könnte, um das eigene Unternehmen zirkulärer aufzustellen.

Empfehlung

Um Industrieunternehmen bei der Transformation zur Circular Economy zu unterstützen, sollte geprüft werden, inwiefern von Landesseite verstärkt (finanzielle) Anreize für Unternehmen gesetzt werden können, die einen niedrighwelligen Einstieg in das Thema ermöglichen. Dabei sollte zuerst untersucht werden, inwiefern die bestehenden Förderprogramme für Circular Economy besser nutzbar gemacht werden können (ggf. mittels gezielter Stärkung der Fördermittelberatung zum Thema). Sollte nach Ausschöpfung aller bestehenden Unterstützungsleistungen weiterhin Bedarf bestehen, so könnte die Einrichtung eines Beratungs-Förderprogramms geprüft werden.

Konkrete erste Maßnahmen:**Bestehende Förderprogramme für Circular Economy nutzen****ZIEL**

Durch öffentliche Finanzierungsangebote das Circular-Economy-Engagement für Industrieunternehmen wirtschaftlich attraktiver machen.

**AKTIVITÄTEN**

Bestehende Programme der Investitions- und Innovationsförderung zielgruppen- und themenorientiert bewerben, insbesondere:

- Finanzierungsmöglichkeiten zur Anschaffung von Aufbereitungs-/Verarbeitungs-/Trennanlagen, die zur Kreislaufführung von Stoffen notwendig sind (u. a. relevant für chemische Industrie)
- Finanzierungsmöglichkeiten für die Entwicklung innovativer Verfahren/Geschäftsmodelle im Bereich Circular Economy (z. B. Circular-Economy-spezifische Öffentlichkeitsarbeit für das Berliner Startup-Stipendium, was laut Expert:innen bereits gut für das Thema geeignet ist)

Zusätzliche Anreize für Circular-Economy-Vorhaben in landesseitige Förderrichtlinien integrieren, z. B. durch:

- Förderboni für Vorhaben mit Circular-Economy-Bezug (ähnlich wie der Nachhaltigkeitsbonus beim Berliner InvestitionsBONUS)
- Themenspezifische Aufrufe (z. B. thematischer Fördercall im Rahmen von ProFIT; ggf. ähnliches Vorgehen wie beim ProFIT-Call AMBER)

**RELEVANTE AKTEURE**

u. a. SenWiEnBe (Ausgestaltung von Richtlinien/Förderaufrufen) sowie IBB und BPWT (Kommunikation/thematische Bewerbung von Programmen)

**ZEITHORIZONT**

Kurz- bis mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Ausbau niedrigschwelliger Angebote für industrielle KMU in den Feldern Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Fördermittelberatung zum Thema Circular Economy



ZIEL

Einfach auffindbare, niedrighschwellige Förderberatung für Circular-Economy-Vorhaben etablieren.



AKTIVITÄTEN

Bestehende Anlaufstellen/Angebote der Förderberatung ausweiten auf das Thema Circular Economy und entsprechend nach außen kommunizieren. Hierfür sollte im Zeitverlauf geprüft werden, inwiefern sich die in Planung befindenden neuen Unterstützungsleistungen für Unternehmen im Bereich Ressourcenschonung bereits in ausreichendem Umfang (auch) an Industrieunternehmen richten (mit diesen Leistungen soll die bestehende Fördermittelberatung in Berlin verstärkt auf Förderangebote im Bereich betrieblicher Ressourcenschonung ausgerichtet werden; Industrieunternehmen sind hierbei grundsätzlich bereits Teil der Zielgruppe).



RELEVANTE AKTEURE

u.a. Stellen der Förderberatung (BPWT, KEK, IBB)



ZEITHORIZONT

Mittelfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Ausbau niedrighschwelliger Angebote für industrielle KMU in den Feldern Digitalisierung und Nachhaltigkeit

Prüfung der Einrichtung eines Beratungs-Förderprogramms



ZIEL

Ermöglichung von niedrighschwelliger Bestandsaufnahme in Industrieunternehmen durch externe Beratung



AKTIVITÄTEN

Prüfung der Möglichkeit eines zusätzlichen Förderangebots für Beratungsvorhaben zum Thema Circular Economy und Ressourceneffizienz, welches gerade auch kleinen und mittleren Industrieunternehmen offensteht.

Konkret benötigt würde: Niedrighschwellige Förderung von externen Beratungsleistungen zur Bestandsaufnahme von Stoffströmen und Identifikation von Potenzialen und ersten Handlungsansätzen.



Relevante AKTEURE

u.a. Senatsverwaltungen (SenWiEnBe, SenMVKU)



ZEITHORIZONT

Mittel- bis langfristig umsetzbar.

Bezug zum MPI

HF I (Innovation): Ausbau niedrighschwelliger Angebote für industrielle KMU in den Feldern Digitalisierung und Nachhaltigkeit

6. Literaturverzeichnis

- Alfa Laval (2023). Biobasierte Chemikalien. Verfügbar unter: <https://www.alfalaval.de/industrien/energie-und-versorgung/protecting-the-future/protectingthefuture/kreislaufwirtschaft/ressourceneffizienz/biobasierte-chemikalien/>, zuletzt aufgerufen am 15.09.2023
- BASF (2023). Von Kunststoffabfällen zu neuen Produkten. Verfügbar unter <https://www.basf.com/global/de/who-we-are/sustainability/we-drive-sustainable-solutions/circular-economy/mass-balance-approach/chemcycling.html>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.
- Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020). Effizienz zahlt sich aus. Zahlen, Daten, Fakten zur Ressourceneffizienz in Bayern. Verfügbar unter [https://bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL\(artdtl.htm,APGxNO-DENR:336832,AARTxNR:lfu_agd_00080,AARTxNODENR:356921,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x\)=X](https://bestellen.bayern.de/application/applstarter?APPL=eshop&DIR=eshop&ACTIONxSETVAL(artdtl.htm,APGxNO-DENR:336832,AARTxNR:lfu_agd_00080,AARTxNODENR:356921,USERxBODYURL:artdtl.htm,KATALOG:StMUG,AKATxNAME:StMUG,ALLE:x)=X), zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.
- Berlin Recycling (2023). CP-Anlage, verfügbar unter: <https://www.berlin-recycling.de/unternehmen/anlagen/cp-anlage>, aufgerufen am 15.09.2023
- Berliner Energieagentur, DIW Econ & Wuppertal Institut (2022). Empfehlung zur Weiterentwicklung des Berliner Energie- und Klimaschutzprogramms 2030. Verfügbar unter <https://www.berlin.de/sen/uvk/klimaschutz/klimaschutz-in-der-umsetzung/bek-2030-umsetzung-2022-bis-2026/erarbeitungs-und-beteiligungsprozess/#endbericht>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023
- Blind, K. & Mangelsdorf, A. (2009). Aktuelle Herausforderungen für die Normung und mögliche Lösungen. Umfrage zur Beteiligung an der Normungsarbeit, Zugang zu Normeninformationen und Anwendung von Normen. Verfügbar unter https://www.researchgate.net/publication/255833019_Aktuelle_Herausforderungen_fur_die_Normung_und_mogliche_Losungen_Umfrage_zur_Beteiligung_an_der_Normungsarbeit_Zugang_zu_Normeninformationen_und_Anwendung_von_Normen, zuletzt aufgerufen am 03.07.2023.
- Blume, A., Forchert, C. & Scholz, M. (2023). Studie Batteriekompetenzen in und um Brandenburg. I-vector Innovationsmanagement GmbH. Verfügbar unter https://kunststoffe-chemie-brandenburg.de/sites/default/files/2023-03/i-vector_Studie_Batteriekompetenzen_Brandenburg_2023_03_21.pdf, zuletzt aufgerufen am 07.08.2023.
- BMBF & BMEL (2022). Bioökonomie in Deutschland. Verfügbar unter https://www.bmbf.de/SharedDocs/Publikationen/de/bmbf/7/30936_Biooekonomie_in_Deutschland.pdf?__blob=publicationFile&v=9, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023.
- BMUV (2023). Überblick zum Deutschen Ressourceneffizienzprogramm (ProgRes). Verfügbar unter <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm#c14753>, zuletzt aufgerufen am 15.07.2023
- BMUV (2023a). Die Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS). Grundlagen für einen Prozess zur Transformation hin zu einer zirkulären Wirtschaft. URL: https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/nkws_grundlagen_bf.pdf
- BMUV (2023b). Nationale Kreislaufwirtschaftsstrategie (NKWS). URL: <https://www.bmuv.de/themen/wasser-ressourcen-abfall/kreislaufwirtschaft/nationale-kreislaufwirtschaftsstrategie-nkws>, abgerufen am 15.07.2023
- BMUV (2023c). Was ist ein digitaler Produktpass? Verfügbar unter <https://www.bmuv.de/faq/was-ist-ein-digitaler-produktpass>, zuletzt aufgerufen am 29.09.2023.
- BMWK (2023a). Elektrotechnik- und Elektronikindustrie. Verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-elektrotechnik-und-elektronikindustrie.html>, zuletzt aufgerufen am 25.05.2023.
- BMWK (2023b). Papier- und Druckindustrie. Verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Textsammlungen/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-papier-und-druckindustrie.html>, zuletzt aufgerufen am 25.05.2023.
- BMWK (2023c). Lebensmittelindustrie. Verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Branchenfokus/Industrie/branchenfokus-lebensmittelindustrie.html>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023.

BMWK (2023d). Optische Technologien. Verfügbar unter <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Technologie/optische-technologien.html>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023.

Conversio (2021). Stoffstrombild Kunststoffe in Deutschland 2021: Zahlen und Fakten zum Lebensweg von Kunststoffen. Verfügbar unter https://www.bvse.de/dateien2020/2-PDF/01-Nachrichten/03-Kunststoff/2022/Kurzfassung_Stoffstrombild_2021_13102022_1_.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.07.2023.

Destatis (2022). 11,2 % mehr recycelte Elektroaltgeräte im Jahr 2020. Verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2022/02/PD22_058_321.html#:~:text=Die%20Recyclingquote%2C%20also%20der%20Anteil%20der%20recyclen%20oder,800%20Tonnen%20oder%2011%2C%20%25%20mehr%20als%202019, zuletzt aufgerufen am 21.04.2023.

Die Bundesregierung (2021). Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Weiterentwicklung 2021. Verfügbar unter <https://www.bundesregierung.de/resource/blob/998194/1875176/3d3b15cd92d0261e7a0bc8f43b7839/deutsche-nachhaltigkeitsstrategie-2021-langfassung-download-bpa-data.pdf>, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

DIN (2023a). DIN – kurz erklärt. Verfügbar unter <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/basiswissen>, zuletzt aufgerufen am 03.07.2023.

DIN (2023b). Nutzen für die Wirtschaft. Verfügbar unter <https://www.din.de/de/ueber-normen-und-standards/nutzen-fuer-die-wirtschaft>, zuletzt aufgerufen am 03.07.2023.

DIN (2023c). Vorteile der DIN-Mitgliedschaft. Verfügbar unter <https://www.din.de/de/mitwirken/din-mitgliedschaft/vorteile-der-din-mitgliedschaft>, zuletzt aufgerufen am 04.07.2023.

DKE (2023). Kleine und mittlere Unternehmen. Verfügbar unter <https://www.dke.de/de/services/kmu-kleine-und-mittlere-unternehmen>, zuletzt aufgerufen am 03.07.2023.

ECHA (2023). ECHA publishes PFAS restriction proposal. Verfügbar unter <https://echa.europa.eu/de/-/echa-publishes-pfas-restriction-proposal>, zuletzt aufgerufen am 15.05.2023.

Econsense (2021). Germany's Transition to a Circular Economy. How to Unlock the Potential of Cross-Industry Collaboration. Verfügbar unter https://epub.wupperinst.org/frontdoor/deliver/index/docId/7785/file/7785_Circular_Economy.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.05.2023.

Ecornet Berlin (2021). Circular City Berlin – Kreislaufwirtschaft der zweiten Generation. Verfügbar unter <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2021/30005-EcornetBerlin-Report2-CiBER-Innovationsoekosystem.pdf>, zuletzt aufgerufen am 21.04.2023.

Ellen MacArthur Foundation (2013). Towards the circular economy – Economic and business rationale for an accelerated transition. Verfügbar unter <https://emf.thirdlight.com/file/24/xTyQj3oxiYNMO1xTFs9xT5LF3C/Towards%20the%20circular%20economy%20Vol%201%3A%20an%20economic%20and%20business%20rationale%20for%20an%20accelerated%20transition.pdf>, aufgerufen am, 15.07.2023

Ellen MacArthur Foundation (2019). Urban Buildings System Summary. Verfügbar unter <https://emf.thirdlight.com/link/uyn04fbvqq5s-clc5wl/@/preview/1?o>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.

Ellen MacArthur Foundation (2021). Circular economy glossary. Verfügbar unter <https://ellen-macarthurfoundation.org/topics/circular-economy-introduction/glossary>, zuletzt aufgerufen am 05.09.2023.

Enel S.p.A, ARUP & Enel Foundation (2021). Circular Cities - Impacts on Decarbonization and beyond. Verfügbar unter https://www.enel.com/content/dam/enel-com/documenti/media/circular-cities_october2021.pdf, zuletzt aufgerufen am 08.05.2023.

Europäische Kommission (2009). Richtlinie 2009/125/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. Oktober 2009 zur Schaffung eines Rahmens für die Festlegung von Anforderungen an die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsanrelevanter Produkte. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A32009L0125>, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

Europäische Kommission (2019). Der europäische Grüne Deal. Verfügbar unter https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0021.02/DOC_1&format=PDF, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

Europäische Kommission (2020a). Chemicals strategy. Verfügbar unter https://environment.ec.europa.eu/strategy/chemicals-strategy_de, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

Europäische Kommission (2020b). Eine neue Industriestrategie für Europa. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52020DC0102>, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

Europäische Kommission (2020c). Ein neuer Aktionsplan für die Kreislaufwirtschaft – Für ein saubereres und wettbewerbsfähigeres Europa. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1583933814386&uri=COM:2020:98:FIN>, zuletzt aufgerufen am 01.08.2023.

Europäische Kommission (2021). Knowledge for policy. Verfügbar unter https://knowledge4policy.ec.europa.eu/glossary-item/cradle-cradle_en#:~:text=Cradle%20to%20cradle'%20goes%20beyond,and%20therefore%20avoid%20landfill%20altogether., zuletzt aufgerufen am 15.07.2023

Europäische Kommission (2022). Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council laying down harmonised conditions for the marketing of construction products, amending Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Regulation (EU) 305/2011. Verfügbar unter <https://ec.europa.eu/docsroom/documents/49315/attachments/2/translations/en/renditions/native>, zuletzt aufgerufen am 15.07.2023.

Europäische Kommission (2023). Verordnung (EU) 2023/1542. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX:32023R1542>, abgerufen am 15.07.2023.

Europäischer Rechnungshof (2021). Elektronikabfall: Maßnahmen der EU und aktuelle Herausforderungen. Verfügbar unter https://www.eca.europa.eu/lists/ecadocuments/rw21_04/rw_electronic_waste_de.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.07.2023.

Europäisches Parlament (2020). Umweltauswirkungen von Textilproduktion und -abfällen. Verfügbar unter <https://www.europarl.europa.eu/news/de/headlines/society/20201208STO93327/umweltauswirkungen-von-textilproduktion-und-abfaellen-infografik>, zuletzt aufgerufen am 10.05.2023.

Europäisches Parlament (2022a). Richtlinie 2001/83/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 6. November 2001 zur Schaffung eines Gemeinschaftskodexes für Humanarzneimittel. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02001L0083-20220101>, zuletzt aufgerufen am 09.08.2023.

Europäisches Parlament (2022a). Verordnung (EU) 2019/6 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 11. Dezember 2018 über Tierarzneimittel und zur Aufhebung der Richtlinie 2001/82/EG. Verfügbar unter <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A02019R0006-20220128>, zuletzt aufgerufen am 09.08.2023.

Fraunhofer-Gesellschaft e.V. (2021). Bioökonomie und Kreislaufwirtschaft – Nachhaltige Innovationen und Wachstumschancen. Verfügbar unter <https://www.fraunhofer.de/content/dam/zv/de/ueber-fraunhofer/wissenschaftspolitik/Positionen/politikpapiere-btw21/Politik-Papier%20Bio%C3%B6konomie.pdf>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023.

Fraunhofer IAO (2023). Reallabore – die Innovationsmethode der Zukunft. Verfügbar unter <https://www.iao.fraunhofer.de/de/presse-und-medien/aktuelles/reallabore-die-innovationsmethode-der-zukunft.html>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.

Fraunhofer IGB (2023a). Abfall als Ressource: Sekundärrohstoffe und Wasserwiederverwendung. Verfügbar unter <https://www.igb.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/umwelt/abfall-als-ressource-sekundaerrohstoffe-und-wasserwiederverwendung.html>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.

Fraunhofer IGB (2023b). Vom Rohstoff zum Produkt: Unser Angebot zur Herstellung biobasierter Chemikalien und Materialien. Verfügbar unter <https://www.igb.fraunhofer.de/de/geschaeftsfelder/nachhaltige-chemie/biobasierte-chemikalien.html>, zuletzt aufgerufen am 07.07.2023.

Fraunhofer UMSICHT (2023). Chemisches Recycling. Verfügbar unter <https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/de/unsere-loesungen/chemisches-recycling.html>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.

Hernández, H.; Grassano, N.; Tübke, A.; Amoroso, S.; Csefalvay, Z.; Gkotsis, P. (2020): The 2019 EU Industrial R&D Investment Scoreboard. EUR 30002 EN, Europäische Kommission, Luxemburg

IHK Berlin (2011). Die Berliner Kreislaufwirtschaft. Verfügbar unter <https://www.leh-berlin.de/blueprint/servlet/resource/blob/2263610/6bdc2b3831ce453c670f458b9a8cc113/berliner-kreislaufwirtschaft-data.pdf>, zuletzt aufgerufen am 03.08.2023

IHK Berlin (2021). Berliner Wirtschaft in Zahlen. Verfügbar unter https://www.businesslocation-center.de/fileadmin/user_upload/Wirtschaftsstandort/files/berliner-wirtschaft-in-zahlen.pdf, zuletzt aufgerufen am 07.03.2023

Kehl, C., Achternbosch, M., Revermann, C. (2022). Innovative Technologien, Prozesse und Produkte in der Bauwirtschaft. Arbeitsbericht Nr. 199. TAB Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag.

Kuntosch, A. (2022). Berliner Innovationserhebung 2021, verfügbar unter: https://www.technologiestiftung-berlin.de/fileadmin/Redaktion/PDFs/Bibliothek/Studien/2022/220623_Innovationserhebung_2021-WEB.pdf, zuletzt aufgerufen am 11.09.2023

NABU (2023). Bioabfallsammlung: mangelhaft. Verfügbar unter <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/abfall-und-recycling/bioabfall/biomuell.html>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.

PlasticsEurope (2021). Presseinformation: Forschungspolitische Empfehlungen zum chemischen Kunststoffrecycling. Verfügbar unter <https://plasticseurope.org/de/2021/09/21/forschungspolitische-empfehlungen-zum-chemischen-recycling-2/>, zuletzt aufgerufen am 05.07.2023.

Prognos (2020). Statusbericht der deutschen Kreislaufwirtschaft 2020. Verfügbar unter https://statusbericht-kreislaufwirtschaft.de/wp-content/uploads/2020/11/Statusbericht_2020.pdf, zuletzt aufgerufen am 15.05.2023.

Senatskanzlei Berlin (2022). Senat beschließt Fortschreibung des Energie- und Klimaschutzprogramms 2030 und befasst sich mit den Empfehlungen des Klimabürger*innenrats. Verfügbar unter <https://www.berlin.de/rbmskzl/aktuelles/pressemitteilungen/2022/pressemitteilung.1277058.php>, zuletzt aufgerufen am 09.08.2023.

Senatsverwaltung für Mobilität, Verkehr, Klimaschutz und Umwelt (2018). Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen in Berlin (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz Berlin – KrW-/AbfG Bln). Verfügbar unter https://www.bsr.de/assets/downloads/Kreislaufwirtschafts_un_Abfallgesetz_Berlin.pdf, zuletzt aufgerufen am 09.08.2023.

SenWiEnBe (2022). Masterplan Industriestadt Berlin 2022-2026. Verfügbar unter https://www.berlin.de/industriestadt/masterplan-industriestadt-berlin-2018-2021/assets/anlage-1_masterplan-industrie_2022_2026.pdf, zuletzt aufgerufen am 03.11.2023.

SenWiEnBe (o.J.). Emobility. Verfügbar unter <https://www.berlin.de/sen/wirtschaft/en/economics-and-technology/centres-of-technology-zukunftsorte-smart-city/emobility/>, zuletzt aufgerufen am 08.09.2023.

SenWiEnBe und MWAE (2019). innoBB 2025. Verfügbar unter: https://innobb.de/sites/default/files/2020-01/inno_bb_2025_a4-broschuere_final_download_0.pdf, zuletzt aufgerufen am 11.09.2023

Sherratt, A. (2013). Cradle to Cradle. In: Idowu, S.O., Capaldi, N., Zu, L., Gupta, A.D. (eds) Encyclopedia of Corporate Social Responsibility. Springer, Berlin, Heidelberg. Verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-642-28036-8_165

SPD, Bündnis 90/Die Grünen & DIE LINKE (2021). Zukunftshauptstadt Berlin. Entwurf zur Beschlussfassung des Koalitionsvertrages 2021-2026. Verfügbar unter <https://spd.berlin/media/2021/11/Koalitionsvertrag-Zukunftshauptstadt-Berlin.pdf>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023

Statistisches Bundesamt (2008). Klassifikation der Wirtschaftszweige. Verfügbar unter: https://www.destatis.de/DE/Methoden/Klassifikationen/Gueter-Wirtschaftsklassifikationen/Downloads/klassifikation-wz-2008-3100100089004-aktuell.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt aufgerufen am 11.09.2023

Stifterverband (2020): Forschung und Entwicklung in der Wirtschaft 2018. Verfügbar unter <https://www.stifterverband.org/download/file/fid/8823>, zuletzt aufgerufen am 03.11.2023

Umweltbundesamt (2015). Papier und Druckerzeugnisse. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/papier-druckerzeugnisse#vorteile-von-recyclingpapieren>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.

- Umweltbundesamt (2016). Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2016. Verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/publikationen/deuess16_bericht_de_web_f.pdf, zuletzt aufgerufen am 25.04.2023.
- Umweltbundesamt (2017). Gefährliche Abfälle. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallarten/gefahrlische-abfaelle>, zuletzt aufgerufen am 05.09.2023.
- Umweltbundesamt (2019). Textilindustrie. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industrieverbände/textilindustrie#die-textilindustrie-in-deutschland>, zuletzt aufgerufen am 10.05.2023.
- Umweltbundesamt (2020a). Chemisches Recycling. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/chemisches-recycling>, zuletzt aufgerufen am 04.07.2023.
- Umweltbundesamt (2020b). Wassereinsatz des verarbeitenden Gewerbes. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/umwelt-wirtschaft/industrie/wassereinsatz-des-verarbeitenden-gewerbes#wassernutzung-im-verarbeitenden-gewerbe>, zuletzt aufgerufen am 08.08.2023.
- Umweltbundesamt (2021). Bauabfälle. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/bauabfaelle#verwertung-von-bau-und-abbruchabfallen>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.
- Umweltbundesamt (2022a). Abfallrecht. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/abfallwirtschaft/abfallrecht>, zuletzt aufgerufen am 09.08.2023.
- Umweltbundesamt (2022b). Altpapier. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/altpapier#vom-papier-zum-altpapier>, zuletzt aufgerufen am 25.04.2023.
- Umweltbundesamt (2022c). Bioabfälle. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/bioabfaelle#bioabfalle-gute-qualitat-ist-voraussetzung-fur-eine-hochwertige-verwertung>, zuletzt aufgerufen am 03.11.2023
- Umweltbundesamt (2022d). Car-Sharing. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/nachhaltige-mobilitaet/car-sharing#angebotsformen-des-car-sharing>, zuletzt aufgerufen am 08.05.2023.
- Umweltbundesamt (2022e). Ein Drittel der Lebensmittel wird verschwendet. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/ein-drittel-der-lebensmittel-wird-verschwendet>, zuletzt aufgerufen am 14.09.2023.
- Umweltbundesamt (2022f). Elektro- und Elektronikaltgeräte. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/elektro-elektronikaltgeraete>, zuletzt aufgerufen am 21.04.2023.
- Umweltbundesamt (2022g). Strukturdaten: Chemikalien und chemisch-pharmazeutische Industrie. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/chemikalien/strukturdaten-chemikalien-chemisch-pharmazeutische#die-chemisch-pharmazeutische-industrie-in-deutschland>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.
- Umweltbundesamt (2023a). Altfahrzeugverwertung und Fahrzeugverbleib. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/altfahrzeugverwertung-fahrzeugverbleib#altfahrzeuge-2020-niedrigste-anzahl-seit-beginn-der-aufzeichnungen-in-2004>, zuletzt aufgerufen am 08.05.2023.
- Umweltbundesamt (2023b). Kunststoffabfälle. Verfügbar unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/ressourcen-abfall/verwertung-entsorgung-ausgewahlter-abfallarten/kunststoffabfaelle#kunststoffe-produktion-verwendung-und-verwertung>, zuletzt aufgerufen am 06.09.2023.
- WFBB und BPWT (2022). Wachstumsreport Optik und Photonik. Kennzahlenbasierte Analyse zur wirtschaftlichen Entwicklung der Unternehmen im Cluster Optik und Photonik in Berlin und Brandenburg 2021/2022. Verfügbar unter https://www.optik-bb.de/files/media/publications/Wachstumsreport_Optik_und_Photonik_2022_Web.pdf, zuletzt aufgerufen am 12.09.2023.
- VDI (2023). Ressourcenverbrauch im Bauwesen. Verfügbar unter <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/ressourcenverbrauch-im-bauwesen/>, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.

Verband der Chemischen Industrie e. V. (2022). Einstieg in die Kreislaufwirtschaft in der chemischen Industrie. Verfügbar unter https://www.chemiehoch3.de/fileadmin/user_upload/Home/Handlungshilfen/Leitfaeden/Kreislaufwirtschaft/Chemie3-Leitfaden_Einstieg_in_die_Kreislaufwirtschaft_in_der_chemischen_Industrie.pdf, zuletzt aufgerufen am 24.04.2023.

ZEW (2022). Innovationen in der deutschen Wirtschaft. Verfügbar unter: http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/mip/21/mip_2021.pdf?v=1643623456&_gl=1*6yxxri*_ga*MTA4NTgwNjE2MS4xNjk0NDUwNDk2*_ga_KFD4G5CY27*MTY5NDYyMDI3MS4yLjEuMTY5NDYyMDMxMS4wLjAuMA.., zuletzt aufgerufen am 13.09.2023

ZVEI (2023). ZVEI-Seiter. EU Digital Product Passport (DPP). Verfügbar unter <https://www.zvei.org/presse-medien/publikationen/zvei-seiter-eu-digital-product-passport-dpp>, zuletzt aufgerufen am 08.09.2023.

Annex I - Glossar

Begriff	Erläuterung
Anforderungen	Neben der Analyse von Potenzialen betrachtet die Studie auch aktuelle und zukünftige Anforderungen, die sich aus den politischen Programmen und Strategien der EU und des Bundes für die regionale Industrie im Bereich der Circular Economy ergeben. Die Anforderungen können dabei branchenübergreifend wirksam sein oder sich konkret auf einzelne Branchen oder Produktgruppen beziehen. Konkrete Beispiele sind Mindestanforderungen an Reparierbarkeit aus der Öko-Design-Richtlinie, Vorgaben zum Rezyklateinsatz oder Vorgaben zur Aufbereitung von Elektroaltgeräten oder der Demontage von Altfahrzeugen. Zusätzlich ergeben sich in den nächsten Jahren Änderungen aus der aktuellen Revision der zentralen EU-Abfall- und Produktgesetzgebung (Altfahrzeugverordnung, Abfallrahmenrichtlinie).
Aufarbeitung (refurbishment)	Das Versetzen eines Produkts in einen funktionsfähigen Zustand durch Reparatur, Austausch von Komponenten, Aktualisierung von Spezifikationen oder die Verbesserung des Aussehens (Ellen MacArthur Foundation, 2021), z.B. ein bereits verkauftes aber upgedatetes Handy für den zweiten Verkauf.
Chemisches Recycling	Chemisches oder rohstoffliches Recycling bezieht sich auf die Umwandlung von Kunststoffpolymeren in ihre Monomere, chemischen Bausteine oder Grundchemikalien, d. h. Depolymerisation durch thermochemische oder chemische Verfahren. Es wird davon ausgegangen, dass das chemische Recycling das Potenzial hat, das stoffliche Recycling zu verbessern, indem neue Abfallarten erschlossen werden, die auf mechanischem Wege nicht verwertet werden können. Mögliche chemische Recyclingtechniken sind Pyrolyse, Vergasung oder Verflüssigung, es können aber auch Kunststoffabfälle als Reduktionsmittel im Hochofenprozess verwendet werden. Produkte des chemischen Recyclings können direkt als Einsatzstoff für die chemische Industrie genutzt werden, oder auch zu flüssigen Energieträgern/Treibstoffen verwertet werden (Umweltbundesamt 2020a).
Circular Economy bzw. Kreislaufwirtschaft	Für Circular Economy bzw. Kreislaufwirtschaft gibt es aufgrund der raschen Entwicklung dieses Gebiets eine Vielzahl an Definitionen und bis jetzt keine einheitlich anerkannte Begriffsbestimmung. Dabei können der Kreislaufwirtschaft und der gleichnamige Übersetzung Circular Economy unterschiedliche Bedeutung zugemessen werden. Der Begriff Kreislaufwirtschaft wird klassischerweise im deutschen Sprachgebrauch nur mit dem Trennen und dem Recycling von Abfall verbunden, während der englische Begriff der Circular Economy von einem weiteren Verständnis geprägt ist, d.h. Aspekte wie Produktdesign mit einbezieht. Für diese Analyse wurde Circular Economy definiert als eine Kreislaufwirtschaft, die die Wirtschaftstätigkeit vom Verbrauch endlicher Ressourcen entkoppelt, indem Produkte und Materialien durch Schaffung innerer Kreisläufe (Wiederverwendung/Redistribution, Reparatur, Aufarbeitung und Wiederaufbereitung) und Vermeidung von Abfällen so lange wie möglich in ihrem höchsten Wert im Umlauf bleiben. Gleichzeitig werden Umweltverschmutzungen vermieden und die Natur regeneriert. Dadurch wird ein wirtschaftliches, natürliches und soziales Kapital aufgebaut und ein widerstandsfähiges Industriesystem gebildet, das neue Arten von Wirtschaftstätigkeit ermöglicht, die Wettbewerbsfähigkeit stärkt und Arbeitsplätze schafft.

Cradle-to-Cradle (C2C)	In einem Cradle-to-Cradle-Modell werden Produkte so konzipiert, dass sie am Ende ihrer ursprünglichen Lebensdauer problemlos wiederverwendet oder recycelt werden können und somit eine Deponierung gänzlich vermieden wird (Europäische Kommission 2021). Dabei hebt das Prinzip die Nähe zur Natur hervor, indem Materialien und somit Produkte als Nährstoff gesehen werden, die am Ende ihres ursprünglichen Lebens in neue Produkte übergehen (Recycling). Im technischen Sinne beschreibt das Modell geschlossene Kreisläufe, in denen Materialien verbleiben und kontinuierlich als wertvolle Rohstoffe für die Industrie im Umlauf gehalten werden (Sherratt 2013).
Externe Kreisläufe	Mit dem Begriff wird der Prozess des Recyclings beschrieben. Produkte oder Materialien haben nach der Nutzung den Abfallstatus erreicht und werden dem gesamtwirtschaftlichen Kreislauf durch Recycling wieder hinzugeführt.
Gefährlicher Abfall	Der Begriff „Gefährlicher Abfall“ beschreibt verschiedene Abfallarten mit festgelegten Gefährlichkeitsmerkmalen, die eine Gefahr für die Gesundheit und/oder die Umwelt darstellen. Für gefährliche Abfälle gibt es spezielle Entsorgungswege und -verfahren, die eine sichere und umweltverträgliche Zerstörung der enthaltenen Schadstoffe gewährleisten (Umweltbundesamt 2017).
Gemeinsames Nutzungsmodell	Ein gemeinsames Nutzungsmodell bezeichnet die gemeinschaftliche Nutzung von Gütern durch Teilen, Leihen, Tauschen, Mieten oder Schenken. Sie können zu einer Nutzungsintensivierung beitragen. Gemeinschaftliche Nutzungsmodelle sind zum Beispiel Wohngemeinschaften, Bibliotheken, Waschsalons und landwirtschaftliche Genossenschaften, aber auch Car-Sharing-Angebote, Co-Working Spaces und Mietangebote für Kleidung.
Innere Kreisläufe	Innere Kreisläufe betrachten den Produktzyklus als Kreislauf, in dem die typischen R-Strategien Anwendung finden, bei denen das Produkt erhalten bleibt. Diese Strategien umfassen Schlüsselansätze bei der Transformation zur Circular Economy, wie Wiederverwendung (re-use) oder Redistribution, Reparatur (repair), Aufarbeitung (refurbishment) und Wiederaufbereitung/Refabrikation (remanufacture). Je enger der innere Kreislauf, desto größer sind die Einsparungen in Bezug auf Kosten für Material, Arbeit, Energie und Kapital (Ellen MacArthur Foundation 2013).
Innovationsaktive Unternehmen/Innovatoren	Innovationsaktive Unternehmen/Innovatoren sind „Unternehmen, die im vergangenen Dreijahreszeitraum Aktivitäten zur Entwicklung oder Einführung von Produkt- oder Prozessinnovationen unternommen haben“ (Kuntosch 2022).
Interne Kreisläufe	Der Begriff wird meist mit Fokus auf Material- und Ressourceneffizienzpotenzialen innerhalb eines Unternehmens genutzt. So können Unternehmen Produktionsabfälle nach einer angemessenen Aufbereitung wieder der Produktion zurückführen, dabei Materialkreisläufe schließen und zugleich Kosten sparen.
Normung	Eine Norm ist per Definition ein Dokument, das Regeln für Produkte, Verfahren, Technologien oder Dienstleistungen festlegt und festhält. Normen stehen normalerweise zur freiwilligen Anwendung zur Verfügung, solange die Anwendung nicht durch Gesetze oder Verträge vorgeschrieben ist. Ziel von Normen ist es, Kompatibilität, Sicherheit und

Austauschbarkeit zur Steigerung von Produktivität und Effizienz unter hoher Akzeptanz zu erzeugen (DIN 2023a).

Eine DIN-Norm entsteht grundsätzlich in vier Schritten:

1. Einreichung des Normungsantrags/der Normungsidee: Das Einleiten von Normungsarbeiten kann jeder beantragen. Der zuständige Normenausschuss entscheidet über die Annahme des Normungsantrages.
2. Erarbeitung des Normentwurfs: Im Norm-Projekt erarbeiten alle Interessengruppen die Inhalte der Norm im Konsens. Dabei unterstützen mehr als 36.500 Expert:innen aus Wirtschaft, Forschung, Politik und Verbraucherschutz. Die fachliche Arbeit der Normung wird in Arbeitsausschüssen bzw. Komitees durchgeführt. Für eine bestimmte Normungsaufgabe ist jeweils nur ein Arbeitsausschuss bzw. ein Komitee zuständig.
3. Öffentliche Stellungnahme zum Norm-Entwurf: Die Öffentlichkeit kommentiert den Norm-Entwurf. Alle am Norm-Projekt Beteiligten überarbeiten anhand der Kommentare den Entwurf.
4. Fertigstellung und Veröffentlichung: DIN veröffentlicht die fertige DIN-Norm und überprüft sie spätestens alle fünf Jahre (DIN 2023a).

Durch die aktive Teilhabe von Unternehmen an der Normung können diese eigene Technologien oder Vorstellungen einbringen, aber auch Festlegungen zur Sicherheit etwa in den Bereichen Arbeits-, Umwelt-, Verbraucher- oder Gesundheitsschutz mitgestalten sowie sich mit Interessensgruppen austauschen (DIN 2023b).

PFAS

Im Zuge der Überarbeitung der REACH-Verordnung wird aktuell ein Verbot der Herstellung, Verwendung und des Inverkehrbringens von PFAS (in Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen) vorgeschlagen. Aufgrund ihrer Langlebigkeit reichern sich PFAS in der Umwelt und im Menschen an und haben umweltverschmutzende und gesundheitsgefährdende Folgen. Es gehören gut 10.000 verschiedene Stoffe zur Gruppe der PFAS. Diese befinden sich in Alltagsgegenständen und technischen Anwendungen. Durch PFAS werden die Produkte höchst resistent gegen Abrieb, Druck, Hitze oder Laugen und Säuren.

Jedoch fürchtet die Industrie ein solches Verbot, da massive negative Auswirkungen auf Unternehmen, Technologien für die Energiewende, die Digitalisierung, die europäische Infrastruktur, Transport- und Logistikketten, das Gesundheitswesen und die Prozessautomatisierung/Messtechnik erwartet werden. Lösungen für die Mobilitäts- und Energiewende (Halbleiter, Lithiumbatterien, Wärmepumpen und Technologien zur Energieübertragung und -verteilung) wären nicht mehr herstellbar oder würden weniger effizient funktionieren. Es wird ein risikobasierter und stoffbezogener Regulierungsansatz gefordert sowie angemessene Übergangfristen von vier bis acht Jahren.

Potenzial

Eine oftmals verwendete Aussage im Kontext der Circular Economy ist, dass die Transformation zur Kreislaufwirtschaft Potenziale mit sich bringt. Jedoch ist nicht immer eindeutig, was mit Potenzialen genau gemeint ist. Das Potenzial ist u. a. abhängig von der Betrachtungsweise. Somit kann das Potenzial einzelne Branchen oder Unternehmen an sich (z. B. Wettbewerbsfähigkeit) oder auch die Stadt (z. B. Schaffung von Arbeitsplätzen) adressieren. Ein Potenzial ergibt sich demnach aus der Beschreibung der Gesamtheit der noch nicht ausgeschöpften Möglichkeiten (z. B. hohes Abfallaufkommen, niedrige Recyclingquoten oder hoher Rohstoffeinsatz) oder der Beschreibung von Entwicklungsmöglichkeiten basierend auf vorhandenen oder zumindest theoretisch verfügbaren Mitteln (z. B. verfügbare Strategien zur Abfallvermeidung oder Rohstoffeffizienz).

Reallabor	Anhand von Reallaboren können Innovationen in einem offenen Prozess entwickelt und getestet werden. Als Test- und Experimentierumgebungen dienen sie als Raum, in dem neue Technologien, Produkte oder Services unter realen Einsatzbedingungen und unter Einbeziehung von potenziellen Nutzenden gleichzeitig getestet und entwickelt werden können. Durch Reallabore wird es möglich, Innovationen und ihre Wechselwirkungen mit Gesellschaft, Politik, Wirtschaft und Wissenschaft in einem klar definierten Umfeld zu untersuchen (Fraunhofer IAO 2023).
Recycling	Umwandlung eines Produkts oder einer Komponente in seine/ihre Grundstoffe oder Substanzen zur Verarbeitung zu neuen Materialien (Ellen MacArthur Foundation, 2021), z.B. Plastikflaschen, die durch Recycling zu neuen Plastikflaschen oder -tüten werden.
Ressourceneffizienz	Ressourceneffizienz ist die optimale Ausnutzung von (natürlichen) Ressourcen und steht für das Verhältnis des Nutzens, der sich aus der Verwendung ergibt, zu dessen Aufwand an natürlichen Ressourcen. Der Nutzen bezeichnet ein konkretes Produkt oder eine Dienstleistung. Dabei liegt der Fokus auf dem effizienten und schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen. Die Bundesregierung formuliert im Deutschen Ressourceneffizienzprogramm als Ziel, „eine möglichst weitgehende Entkopplung des Wirtschaftswachstums vom Ressourceneinsatz sowie die Senkung der damit verbundenen Umweltbelastungen“ (BMUV 2023).
Werkstoffliches Recycling	Das mechanische Recycling gehört zum werkstofflichen Recycling, bei dem Kunststoffabfälle stofflich verwertet werden. Dabei wird die Polymerstruktur nicht wesentlich verändert und der Kunststoff bleibt als Material erhalten. Dadurch befindet sich das mechanische Recycling auf einer niedrigeren technischen Ebene als das chemische Recycling und besitzt einen deutlich niedrigeren Aufbereitungsaufwand. Um die Qualität der zurückgewonnenen Sekundärkunststoffe gewährleisten zu können, ist eine bestmögliche Trennung der einzelnen Kunststoffsorten Voraussetzung, die in der Praxis durch trocken- und nassmechanische Aufbereitungsverfahren oder durch Extraktion bestimmter Polymere mithilfe von Lösungsmitteln erfolgt (Umweltbundesamt 2020a).
Wiederaufbereitung (remanufacture)	Überarbeitung von Produkten und Komponenten in einen neuwertigen Zustand mit dem gleichen oder verbesserten Leistungsniveau wie ein neu hergestelltes Produkt (Ellen MacArthur Foundation, 2021), z.B. eine aus einzelnen Komponenten wiederaufgebaute Maschine, die die gleichen Erwartungen erfüllt wie neue Maschinen.
Wiederverwendung (Re-use)	Die wiederholte Verwendung eines Produkts oder einer Komponente für den vorgesehenen Zweck ohne wesentliche Änderung (Ellen MacArthur Foundation, 2021), z.B. Sicherheitsbekleidung und Filtertaschen werden gewaschen und wiederverwendet oder der Warentransport mit Pfand-Paletten.

Annex II – Sekundärstatistische Auswertungen

Tabelle 5: Beschäftigungsverteilung in Berlin - Anteil SvB des Industriebereichs an Gesamtanzahl SvB in allen Industriebereichen Berlins

Industriebereich	Durchschnitt 2019-2021
Baugewerbe	33,0 %
Wissenschaftlich-technische Dienstleistungen	12,5 %
Elektrotechnische Industrie	9,5 %
Optische Industrie	7,6 %
Chemische und pharmazeutische Industrie	6,5 %
Ernährungsindustrie	6,2 %
Metallindustrie	5,0 %
Maschinen- und Anlagenbau	4,8 %
Fahrzeugbau	4,6 %
Recycling	4,4 %
Druck und Papier	3,1 %
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	1,6 %
Kunststoffindustrie	1,0 %
Textilindustrie	0,4 %

Eigene Berechnung Ramboll, basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (2023).

Tabelle 6: Standortquotient – Anteil SvB des Industriebereichs an Gesamtanzahl SvB in allen Industriebereichen. Berlin im Vergleich zu Gesamtdeutschland.

Industriebereich	2019	2020	2021	Durchschnitt
Wissenschaftlich-technische Dienstleistungen	3,47	3,37	3,36	3,40
Recycling	2,27	2,22	2,21	2,23
Baugewerbe	1,60	1,59	1,58	1,59
Elektrotechnische Industrie	1,60	1,58	1,50	1,56
Optische Industrie	1,59	1,54	1,52	1,55
Chemische und pharmazeutische Industrie	1,20	1,23	1,19	1,21
Druck und Papier	1,18	1,17	1,15	1,17
Ernährungsindustrie	0,82	0,80	0,78	0,80
Metallindustrie	0,43	0,43	0,42	0,43
Fahrzeugbau	0,38	0,39	0,39	0,39
Maschinen- und Anlagenbau	0,36	0,36	0,37	0,36
Sonstiges verarbeitendes Gewerbe	0,35	0,35	0,35	0,35
Textilindustrie	0,36	0,30	0,26	0,31
Kunststoffindustrie	0,24	0,23	0,21	0,23

Eigene Berechnung Ramboll, basierend auf Daten der Bundesagentur für Arbeit (2023).

Wert >1: Bereich in Berlin überrepräsentiert; Wert <1 Bereich in Berlin unterrepräsentiert.