

AWEL Kanton Zürich

Sozio-ökonomische Auswirkungen der Langfristigen Klimastrategie

Grundlagen für ein Wirkungsmonitoring

Schlussbericht

August 2023

Erarbeitet durch

econcept AG / Gerechtigkeitsgasse 20 / 8001 Zürich
www.econcept.ch / info@econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Autor:innen

Basil Odermatt / basil.odermatt@econcept.ch / +41 44 286 75 48
Lorenz Meyer / lorenz.meyer@econcept.ch / +41 44 286 75 50
Valentin Delb / valentin.delb@econcept.ch / +41 44 286 75 65
Benjamin Buser / benjamin.buser@econcept.ch / +41 44 286 75 89

Mitwirkende AWEL

Mirjam Kosch / mirjam.kosch@bd.zh.ch / +41 43 259 56 85

Inhalt

Zusammenfassung	4
1 Einleitung	6
1.1 Ausgangslage	6
1.2 Vorgehen und Methodik	6
2 Wirkungsanalyse	9
2.1 Gebäude	9
2.2 Mobilität	14
2.3 Industrie und Gewerbe	18
2.4 Energieproduktion und -versorgung	21
2.5 Abfall- und Abwasserbehandlung	25
2.6 Landwirtschaft	28
2.7 Negative Emissionen	30
2.8 Konsum und Güter	33
2.9 Querschnittsfelder	35
3 Einschätzung der zentralen Auswirkungen	36
3.1 Betroffenheit je Akteursgruppe	36
3.2 Synthese der Auswirkungen je Akteursgruppe	39
4 Datengrundlagen	41
4.1 Kapitalbereitstellung und Ausgaben	41
4.2 Arbeitsmarkt	44
4.3 Innovation	49
5 Fazit	52
Literaturverzeichnis	53
Anhang	64
A-1 Gesetzliche Grundlagen und Massnahmen	64
A-2 Einbezogene Sektoren und Wirtschaftszweige je Handlungsbereich	67
A-3 Weitere Datengrundlagen	68

Zusammenfassung

Sozio-ökonomische Auswirkungen der neun Handlungsbereiche der Klimastrategie

Der Kanton Zürich hat sich zum Ziel gesetzt, die Treibhausgasemissionen bis 2040, spätestens aber bis 2050 auf Netto-Null zu senken. Dies gilt es sozial gerecht und wirtschaftsverträglich zu erreichen. Entsprechend möchte der Regierungsrat die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen beobachten, um bei Bedarf Massnahmen ergreifen zu können. Diese Studie stellt die Grundlagen für ein allfälliges Monitoring bereit.

Zentrale Auswirkungen der Treibhausgasverminderung

Ausgehend von den strategischen Handlungsbereichen der Klimastrategie ist mit drei zentralen Auswirkungen zu rechnen:

- Für Haushalte, Unternehmen und die öffentliche Hand stellt die Kapitalbereitstellung in den Bereichen Gebäude, Verkehr und Energie eine grosse Herausforderung dar.
- Die Unternehmen sind gefordert, Produkt- und Prozessinnovation hin zu mehr Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaftsfähigkeit und Cleantech zu betreiben, was entsprechende Ausgaben für Forschung und Entwicklung nach sich zieht.
- Arbeitnehmer:innen und Unternehmen sind von den Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt betroffen. Diese erfordern Umschulungen und Weiterbildungen und können temporäre Arbeitslosigkeit resp. Fachkräftemangel zur Folge haben.

Trotz Auswirkungen in sämtlichen Handlungsbereichen ist davon auszugehen, dass drastische soziale oder ökonomische Auswirkungen unwahrscheinlich sind. Zum einen sind Investitionen in erneuerbare Technologien und energiesparende Massnahmen in den verschiedenen Handlungsbereichen über deren Lebenszyklus betrachtet bereits heute teilweise günstiger als fossile Technologien resp. das Unterlassen von Energiesparmassnahmen. Zudem sehen die aktuellen resp. aktuell diskutierten Massnahmen grossmehrheitlich keine Pflichten oder Verbote vor, sondern tendieren vielmehr zu Förderung sowie Information und Sensibilisierung. Zum anderen bewegen sich die Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt im Rahmen des allgemeinen Strukturwandels und gehen tendenziell langsam vonstatten.

Datengrundlagen für ein Monitoring

Es liegen verschiedene Datengrundlagen für ein Monitoring der zentralen Auswirkungen vor: Im Bereich der Kapitalbereitstellung kann anhand der Haushaltsbudgeterhebung die Ausgaben der Haushalte über die Zeit beobachtet werden. Die Veränderungen des Arbeitsmarkts können mithilfe der Statistik der Unternehmensstruktur nachvollzogen werden. Für die Analyse der Arbeitslosenzahlen resp. die Zahl offener Stellen steht mit der Arbeitsmarktstatistik eine Datenquelle bereit. Im Bereich Innovation sind Kennzahlen zur Cleantech-Branche vorhanden. Zudem können die Anzahl Patentanmeldungen im Bereich Klimawandel sowie die Steuerabzüge für Forschung und Entwicklung als Indikatoren für Innovation herangezogen werden.

Fazit

Im Hinblick auf ein Monitoring sind zwei Schwierigkeiten zu beachten: Erstens gibt es bei den meisten Daten eine zeitliche Diskrepanz zwischen der Verfügbarkeit und allfälligen Effekten. Zweitens ist die Herleitung von kausalen Effekten kaum möglich. Sämtliche sozioökonomischen Daten hängen von diversen Faktoren ab, Klimapolitik ist nur einer davon. Da zudem insgesamt lediglich von moderaten sozioökonomischen Effekten ausgegangen wird, scheint ein systematisches Monitoring der sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Klimastrategie derzeit nicht notwendig. Im Hinblick auf zukünftige Entwicklungen ist ein Überblick über die bestehende Datengrundlage dennoch sinnvoll.

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage

Der Kanton Zürich strebt an, die Treibhausgasemissionen bis 2040, spätestens aber bis 2050 auf Netto-Null zu senken. Dies ist in der langfristigen Klimastrategie des Kantons verankert (AWEL, 2022a). Es werden neun strategische Handlungsbereiche und mögliche Handlungsschwerpunkte aufgezeigt, mit welchen dieses Ziel erreicht werden soll (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 1.2). Der Regierungsrat möchte zudem die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen der Verminderung der Treibhausgasemissionen beobachten, um bei Bedarf Massnahmen ergreifen zu können. Die Prüfung eines entsprechenden Monitorings ist als Handlungsschwerpunkt im Handlungsbereich «Querschnittfelder» aufgeführt (AWEL, 2022a).

Die Verminderung der Treibhausgasemissionen stellt eine enorme Herausforderung für die Wirtschaft und Gesellschaft dar. Diese Aufgabe gilt es sozial gerecht und wirtschaftsverträglich durchzuführen. Hierfür müssen einerseits Unternehmen, welche negativ von der Dekarbonisierung betroffen sind, befähigt werden, sich den neuen Gegebenheiten anzupassen. Andererseits sollen bereits bestehende Ungleichheiten zwischen Bevölkerungsgruppen nicht verschärft und keine neuen Ungleichheiten geschaffen werden (Abram et al., 2022). Dies gilt insbesondere für vulnerable Bevölkerungsgruppen, wie beispielsweise einkommens- und vermögensschwache Personen oder Menschen mit niedrigem Bildungsstand (vgl. hierzu BMSGPK, 2021).

Gleichzeitig bietet sich dem Kanton Zürich als globaler Forschungs- und Finanzstandort mit der Dekarbonisierung die Chance, sich als innovativer, nachhaltiger Wirtschaftsstandort zu positionieren und von der wachsenden Nachfrage nach grünen Technologien sowie nachhaltigen Produkten und Prozessen zu profitieren. Damit der Kanton den negativen Auswirkungen frühzeitig entgegenwirken und die Chancen möglichst gut nutzen kann, müssen die relevanten Auswirkungen beobachtet werden. Ziel dieser Studie ist es, die Grundlagen für ein Monitoring der sozio-ökonomischen Auswirkungen im Zusammenhang mit der Klimastrategie bzw. konkret mit der Dekarbonisierung bereitzustellen. Hierfür soll eine auf die zentralen Effekte ausgerichtete Wirkungsanalyse gemacht und dabei einen Fokus auf die sozialen sowie wirtschaftlichen Chancen und Risiken gelegt werden. Anschliessend sollen die relevanten Wirkungen für den Kanton Zürich eingeschätzt sowie hierfür zur Verfügung stehenden Datengrundlagen aufgezeigt werden. Im Fokus stehen dabei Daten für die Haushalte und Unternehmen. Zum Schluss sollen zudem die weiteren Schritte für die Realisierung des Monitorings dargelegt werden.

1.2 Vorgehen und Methodik

In der Klimastrategie des Kantons Zürich wurden neun Handlungsbereiche mit verschiedenen Handlungsschwerpunkten identifiziert. Diese sind in Tabelle 1 dargestellt.

Strategische Handlungsbereiche	Handlungsschwerpunkte
Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> – Ersatz fossiler Heizungen durch Nutzung Umwelt- und Abwärme – Verbesserung der Gebäudehülle
Mobilität	<ul style="list-style-type: none"> – Reduktion der täglich zurückgelegten Distanzen – Weitere Verlagerung des Verkehrs auf öffentlichen Verkehr (ÖV), Veloverkehr und Fussverkehr – Umstellung auf alternative Antriebe – Nutzung von Innovationen für eine klimafreundliche Mobilität
Energieproduktion und -versorgung	<ul style="list-style-type: none"> – Ausbau erneuerbare Energieproduktion – Verbesserung der Effizienz in Stromnutzung und -speicherung – Ausstieg fossile Energieversorgung
Industrie und Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> – Verbesserung der Ressourceneffizienz – Umstellung auf klimaneutrale Prozesswärme – Nutzung von klimaverträglichen Kältemitteln
Abfall- und Abwasserbehandlung	<ul style="list-style-type: none"> – Vermeidung von Abfällen, Schliessen von Stoffkreisläufen (Kreislaufwirtschaft) – Optimierung der Verwertung und Entsorgung – Abscheidung und Speicherung von CO₂ aus der Abfallverwertung
Landwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> – Förderung klimaschonender Produktionsmethoden in Aus- und Weiterbildung sowie Beratung – Ausrichtung Tierbestand auf lokales Futterangebot – Standortangepasster Umgang mit organischen Böden
Negative Emissionen	<ul style="list-style-type: none"> – Bindung von CO₂ durch biologische und technische Verfahren – Sicherer Transport und Lagerung von abgeschiedenem CO₂
Konsum und Güter	<ul style="list-style-type: none"> – Vorantreiben der Schliessung von Kreisläufen – Sensibilisierung zu nachhaltigem Konsum
Querschnittsfelder	<ul style="list-style-type: none"> – Information, Sensibilisierung und Bildung – Partizipation – Ausrichtung Standortförderung auf Dekarbonisierung

Tabelle 1 Strategische Handlungsbereiche und Handlungsschwerpunkte der langfristigen Klimastrategie des Kantons Zürich. Quelle: AWEL (2022a).

Ausgehend von diesen Handlungsschwerpunkten, den jeweils relevanten gesetzlichen Grundlagen und den bestehenden oder diskutierten Massnahmen werden je Handlungsbereich die möglichen sozio-ökonomischen Auswirkungen auf bestimmte Akteur:innen im Kanton Zürich sowie volkswirtschaftliche Effekte identifiziert. Insbesondere interessieren Fragen wie

- wer für die Finanzierung der Klimaschutzmassnahmen aufkommen soll
- welche Effekte auf dem Arbeitsmarkt zu erwarten sind
- und inwiefern Chancen für Innovation genutzt werden können.

Für die Wirkungsanalyse werden aktuelle Erkenntnisse aus Forschung und Literatur sowie Einschätzungen aus der kantonalen Verwaltung einbezogen. Die identifizierten Akteur:innen werden in vier Gruppen gegliedert. Diese lassen sich wie folgt beschreiben:

Akteur:innengruppen	Beschreibung
Haushalt	Eine oder mehrere zusammenwohnende Privatpersonen
Unternehmen	Selbstständige Organisationseinheit mit einem wirtschaftlichen Zweck
Öffentliche Hand	Kanton und Gemeinden sowie öffentlich-rechtliche Körperschaften
Volkswirtschaft	Gesamtheit der Wirtschaftssubjekte im Kanton Zürich

Tabelle 2 Gliederung der identifizierten Akteur:innen

In Kapitel 3 erfolgt eine Zusammenfassung der zentralen Auswirkungen sowie eine Einschätzung, welche Bereiche besonders beobachtet werden sollten. Ausserdem werden im Hinblick auf ein potenzielles Monitoring die Auswirkungen je Akteursgruppe dargestellt.

In Kapitel 4 werden für die als relevant eingestufteten Auswirkungen je Akteursgruppe entsprechende Datengrundlagen identifiziert. Ausgenommen davon ist die öffentliche Hand, da der Fokus des Monitorings auf den Haushalten und Unternehmen im Kanton liegen soll.

In Kapitel 5 erfolgt das Fazit hinsichtlich einer Realisierung des Monitorings.

2 Wirkungsanalyse

Nachfolgend werden für jeden strategischen Handlungsbereich der langfristigen Klimastrategie des Kantons Zürich (AWEL, 2022a) die Handlungsfelder und deren Auswirkungen auf betroffene Akteur:innen aufgezeigt. Am Ende von jedem Kapitel ist eine Übersichtstabelle abgebildet. Sofern die Handlungsbereiche einem Sektor zugeordnet werden können (vgl. AWEL (2019) sowie Tabelle 15 im Anhang A-2), werden einleitend die Sektorziele erläutert. Im Unterschied zu den Handlungsbereichen, die neben den direkten auch die indirekten und ausserterritorialen Emissionen berücksichtigen, definieren die Sektorziele nur die Reduktion der direkten, territorialen Emissionen.

2.1 Gebäude

Der Handlungsbereich Gebäude kann dem Sektor Gebäude zugeordnet werden. In diesem setzt sich der Kanton Zürich bis im Jahr 2030 das strengste Ziel aller Sektoren: Gegenüber 1990 sollen die Emissionen um 65 % sinken (AWEL, 2022a). Damit dieses Zwischenziel realisiert wird, müssen fossile Heizsysteme durch erneuerbare Systeme ersetzt und die Gebäudehüllen hinsichtlich Wärmedämmung optimiert werden. Zusätzlich sollen die Dächer und Fassaden mit Photovoltaikanlagen ausgerüstet werden, um eine ausreichende erneuerbare Stromversorgung sicherzustellen.

Im Vergleich zu anderen Kantonen ist der Gebäudebereich im Kanton Zürich bereits heute stark reguliert. Insbesondere vom Verbot fossiler Technologien beim Heizungsersatz wird erwartet, dass es die Dekarbonisierung substanziell beschleunigt. Im Rahmen der Muster Vorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) gibt es weitere Effizienzmassnahmen, die befolgt werden müssen. Gleichzeitig fördert der Kanton die energetische Sanierung und den erneuerbaren Heizungsersatz durch Subventionen im Rahmen des kantonalen Gebäudeprogramms. Auf Bundesebene besteht derzeit eine CO₂-Abgabe auf Brennstoffe. Diese beträgt 120 CHF pro Tonne CO₂, wobei ein Teil der Einnahmen dazu verwendet wird, das kantonale Gebäudeprogramm zu alimentieren. Eine Übersicht über die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen befindet sich in Anhang A-1.1.

Damit die Dekarbonisierung des Gebäudebereichs schnell genug erfolgt, werden allenfalls weitere Massnahmen notwendig sein. Sowohl von den bestehenden als auch von potenziell künftigen Massnahmen sind diverse Akteur:innen betroffen. Folgende wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sind für die verschiedenen Gruppen zu erwarten:

Haushalte

Hauseigentümer:innen müssen für die notwendigen Investitionen für Heizungsersatz und Effizienzmassnahmen aufkommen. Dies kann insbesondere für einkommens- und

vermögensschwache Hauseigentümer:innen ein Problem darstellen.¹ Mittelfristig profitieren Hauseigentümer:innen jedoch von tieferen Nebenkosten, da einerseits durch die bessere Dämmung weniger geheizt werden muss und andererseits der Betrieb von erneuerbaren Heiz- und Warmwasseraufbereitungssystemen – zumindest aktuell – günstiger ist als jener von Gas- und Ölheizungen (ZHAW Life Sciences und Facility Management, 2019). Die tieferen Nebenkosten kommen aber nur zum Tragen, sofern die Hauseigentümer:innen das Objekt auch selbst bewohnen. Im Falle von Renditeobjekten hängt die Rentabilität von Sanierung und Heizungsersatz davon ab, zu welchem Anteil die Investitionskosten an die **Mieter:innen** weitergegeben werden (vgl. WWF und Credit Suisse, 2012). Ausserdem haben Hausbesitzer:innen durch das Gebäudeprogramm die Möglichkeit, Subventionen für ihre Investitionen zu erhalten (AWEL, 2023).

Mieter:innen profitieren im optimalen Fall von tieferen Nebenkosten und höherem Wohnkomfort. In Realität bestehen jedoch potenziell diverse negative Auswirkungen auf die Mieter:innen (siehe u.a. B,S,S. und Basler & Hofmann (2014) oder Infrass (2021) für die Stadt Zürich). Einerseits steigt das Risiko für Leerkündigungen, d.h. das Gebäude wird für den Umbau entleert, indem alle Mietverträge (teilweise ohne adäquates Ersatzangebot) gekündigt werden. Andererseits ist mit starken Bruttomietzinserhöhungen zu rechnen. In Art. 269a Bst. B OR sowie Art. 14 der Verordnung über die Miete und Pacht von Wohn- und Geschäftsräumen (VMWG) ist geregelt, welche Investitionen auf die Mieten überwältzt werden können. Aufgrund von Studien zur effektiven Praxis (Hochschule Luzern - Technik & Architektur, 2019) wird aber z.B. vom Mieterverband bemängelt, dass die Sanierungskosten zu Unrecht stark auf die Mieter:innen überwältzt werden und gefordert, dass die entsprechende Verordnung angepasst wird. Im derzeitigen Bundesrecht müssen Mieter:innen zu hohe Mietkosten selber anfechten, was allerdings in Realität kaum geschieht (vgl. Büro BASS, 2022). Deshalb gibt es in einigen Kantonen (VD, GE, BS) Mietpreiskontrollen, d.h. die Verwaltung berechnet – aufgrund von Angaben der Vermieterschaft – die nach der Renovierung zulässigen Mieten (M+W, 2021). Ein ähnlicher Vorschlag auf Bundesebene wurde abgelehnt (Sommaruga, 2021).

Die Mietenproblematik besteht unabhängig von Dekarbonisierungsbestrebungen (Kaufmann et al., 2023). Sie wird durch die angestrebte höhere Sanierungsrate jedoch verstärkt, u.a. da im Zuge von energetischen Sanierungen häufig eine Totalsanierung erfolgt. Leidtragende sind hierbei v.a. Haushalte mit tiefen Einkommen, die durch Mietzinserhöhungen und Leerkündigungen stark betroffen sind (ZHAW Soziale Arbeit, 2019; Kaufmann et al., 2023) und gleichzeitig keine Unterstützung der sozialen Sicherungssysteme beanspruchen können oder wollen (INFRAS, 2021). Sie machen je nach Abgrenzung schätzungsweise einen Viertel bis einen Drittel aller Mietwohnungshaushalte in der Stadt Zürich aus (INFRAS, 2021). Für den Kanton sind keine Zahlen bekannt.

¹ Bei finanziellen Härtefällen kann die Behörde einen Aufschub der Umsteigepflicht auf erneuerbare Energieträger bis drei Jahre nach der nächsten Handänderung gewähren (Kanton Zürich, 1986). Des Weiteren werden Ausnahmen gewährt, wenn die Lebenszykluskosten durch den Heizungsersatz um mehr als 5 % erhöht werden.

Unternehmen

Die **Unternehmen** sind als Eigentümerinnen resp. Mieterinnen von Gebäuden analog zu den Haushalten mit Investitionen für die Gebäudesanierung und den Heizungsersatz resp. den daraus resultierenden höheren Mieten konfrontiert. Dagegen profitieren sie ebenfalls von tieferen Nebenkosten (ZHAW Life Sciences und Facility Management, 2019).

Die **Planungs- und Baubranche** profitiert von einer hohen Nachfrage nach Gebäudesanierungen und erneuerbaren Heizsystemen (ZHAW, 2017; Kryeziu und Koller, 2022). Hierfür müssen die betroffenen Unternehmen allerdings auch in entsprechende Kompetenzen, Maschinen und Materialien investieren. Es ist von einer höheren Nachfrage nach Arbeitskräften auszugehen, welche teilweise auch andere Fähigkeiten und Ausbildungsgrade mitbringen müssen (Ecoplan, 2021a).

Die **Finanzbranche** kann damit rechnen, dass die Nachfrage nach Hypotheken für die Finanzierung des Heizungsersatzes oder die Sanierung der Gebäudehülle steigt. Die ZKB beispielsweise vergibt dabei oftmals sogenannte Umwelthypotheken, welche in der Regel mit einem tieferen Hypothekenzins versehen sind. Vergleichbare Modelle werden auch von anderen Banken angewandt. Die Refinanzierung dieser Hypotheken kann dabei über die Emittierung von Green Bonds erfolgen. Dabei handelt es sich um eine grüne Anleihe, welche normalerweise einen etwas geringeren Coupon aufweist, dafür anhand eines jährlichen Monitorings die erzielte und anrechenbare Umweltwirkung aufzeigt (vgl. ZKB, 2022). Auch neue Geschäftsmodelle wie beispielsweise das Energiespar-Contracting sind denkbar, wobei dies auch von Firmen ausserhalb der klassischen Finanzbranche angeboten werden kann (AEE SUISSE, 2016).

Öffentliche Hand

Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind für den Ausbau der Fernwärmenetze und die Anschlüsse der anliegenden Gebäude sowie gegebenenfalls für die Stilllegung und den Rückbau der Gasnetze verantwortlich. Zudem steigt die Nachfrage nach Strom. Damit sind erhebliche Investitionskosten verbunden. Gleichzeitig steigt der Bedarf an Fachkräften im Bereich Wärme- und Kälteversorgung. Die Auswirkungen der Dekarbonisierung auf die Energieversorgung werden in Kapitel 2.4 im Detail diskutiert.

Der **Kanton** und die **Gemeinden** müssen die Sanierung der eigenen Gebäude inkl. erneuerbarem Heizsystem finanzieren (vgl. AWEL, 2022b). Dagegen profitieren sie ebenfalls von geringeren Energieausgaben und tieferen Unterhaltskosten. Auch das Steuereinkommen des Kantons und der Gemeinden können von den Investitionen in den Heizungsersatz und die Gebäudesanierung beeinflusst werden, da die getätigten Investitionen steuerlich abzugsfähig sind und andererseits einen Einfluss auf den Eigenmietwert erwartet werden kann (vgl. Interface, 2015).

Zudem finanziert die öffentliche Hand durch Subventionsprogramme (z.B. Gebäudeprogramm) und Infrastrukturinvestitionen einen beträchtlichen Anteil der Dekarbonisierung im Gebäudebereich (vgl. AWEL, 2023). Ob diese Ausgaben in Zukunft steigen oder sinken

werden, hängt in erster Linie von politischen Entscheiden bezüglich des Instrumentenmix ab.

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Perspektive** führt die Dekarbonisierung des Gebäudeparks zu einer besseren Luftqualität, da weniger fossile Energieträger für die Wärmebereitstellung eingesetzt werden.² Zudem ist im Wohnraum aufgrund der verbesserten Gebäudedämmung von geringeren Lärmimmissionen und einer tieferen Hitzebelastung auszugehen (vgl. Davies und Oreszczyn, 2012; Shrubsole et al., 2014).³ Davon profitieren insbesondere Kleinkinder, Senior:innen und Personen mit gesundheitlichen Problemen (vgl. BMSGPK, 2021).

In der Baubranche wird der ohnehin bestehende Fachkräftemangel durch die Umstellung auf erneuerbare Heizsysteme und Gebäudesanierungen noch verstärkt⁴, während andere Berufsgruppen wie beispielsweise Kaminfeger:innen und im Brennstoffhandel zumindest temporär potenziell höhere Arbeitslosenquoten aufweisen werden und es zu Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt kommt (vgl. Ecoplan, 2021a; BFE, 2022; EBP, 2022).⁵ Mit Blick auf die vulnerablen Gruppen besteht die Gefahr, dass insbesondere Personen mit einem tiefen Bildungsstand Probleme haben, den veränderten Jobanforderungen gerecht zu werden (vgl. BMSGPK, 2021). Dagegen führt die steigende Nachfrage nach Gebäudesanierungen zu regionaler Wertschöpfung und Beschäftigung (ZHAW, 2017).

² Eine Ausnahme hierbei bildet der Feinstaubausstoss von Holzheizungen (BAFU, 2021).

³ Eine Ausnahme stellen Wärmepumpen in unmittelbarer Wohnumgebung dar. Für Luft-Wasser-Wärmepumpen muss jedoch ein Nachweis Lärmschutznachweis erbracht werden, welcher die Einhaltung der massgebenden Lärmgrenzwerte bestätigt (Kanton Zürich, 2022c).

⁴ Der Bund hat im Januar 2022 die «Bildungsoffensive Gebäude» gegen den Fachkräftemangel in der Gebäudebranche lanciert. Ecoplan (2021a) hat im Auftrag von EnergieSchweiz gemeinsam mit Vertreter:innen der Gebäude- und Bildungsbranche eine Roadmap mit Massnahmen erarbeitet. Der Regierungsrat des Kantons Zürich hat zur Bekämpfung des Fachkräftemangels bereits im Juni 2021 eine Zusatzfinanzierung für Berufsbildung genehmigt (Regierungsrat Kanton Zürich, 2021b). Eine separate Bildungsoffensive für die Gebäudebranche, wie von einer kantonsrätlichen Motion gefordert, lehnt der Regierungsrat jedoch ab, da derzeit sehr viele Branchen vom Fachkräftemangel betroffen sind. Das Geschäft ist derzeit beim Kantonsrat pendend (Regierungsrat Kanton Zürich, 2022).

⁵ Beispielsweise spezialisieren sich Gas- und Ölheizungsinstallateurbetriebe neu im Bereich Holzheizungen oder Wärmepumpen, vgl. hierzu auch Kapitel 4.2.

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Ersatz fossiler Heizungen – Verbesserungen Gebäudehülle 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Hauseigentümer:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Hohe Investitionen für bauliche Energieeffizienzsteigerungen bzw. energetische Gebäudeerneuerungen – Höhere Investitionen bzw. Kosten für treibhausgasfreie Wärmeversorgung / Heizung – Tiefere Nebenkosten aufgrund geringeren Energiebedarfs
Mieter:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Mietkosten durch Weitergabe der Investitionskosten für Heizungsersatz und Gebäudesanierung – Tiefere Nebenkosten aufgrund geringeren Energiebedarfs
Unternehmen	
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Hohe Investitionen für bauliche Energieeffizienzsteigerungen bzw. energetische Gebäudeerneuerungen – Höhere Investitionen bzw. Kosten für treibhausgasfreie Wärmeversorgung / Heizung – Tiefere Nebenkosten aufgrund geringeren Energiebedarfs
Baubranche	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Nachfrage nach Gebäudesanierungen und Heizungsersatz – Investitionen in benötigte Maschinen und Materialien – Veränderte Jobanforderungen – Veränderte Nachfrage nach Arbeitskräften
Finanzbranche	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Nachfrage nach Umwelthypotheken und Green Bonds – Neue Geschäftsmodelle wie Energiespar-Contracting
Öffentliche Hand	
EVU	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Wärme- und Kälteversorgungsinfrastruktur sowie Stromproduktion – Veränderte Jobanforderungen – Veränderte Nachfrage nach Arbeitskräften
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Gebäudesanierungen kantonseigener Bauten – Investitionen in kantonale Wärme- und Kälteversorgung – Tiefere Energieausgaben für kantonseigene Bauten – Höhere Förderleistungen kantonaler Förderprogramme
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Gebäudesanierungen gemeindeeigener Bauten – Investitionen in kommunale Wärme- und Kälteversorgung – Tiefere Energieausgaben für gemeindeeigene Bauten
Volkswirtschaft	
Gesundheit und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> – Bessere Luftqualität – Veränderte Lärmimmissionen – Tiefere Hitzebelastung im Innenraum
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> – Fachkräftemangel – Mögliche Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen

Tabelle 3 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Gebäude».

2.2 Mobilität

Der Handlungsbereich **Mobilität** kann dem Sektor Verkehr (ohne Luftverkehr) zugeordnet werden. Darin setzt sich der Kanton Zürich bis 2030 ein Reduktionsziel von -40 % gegenüber 1990. Damit dieses Zwischenziel erreicht wird, braucht es eine Reduktion der täglich zurückgelegten Distanzen, eine Verlagerung des motorisierten Verkehrs auf die Schiene respektive hin zum Langsamverkehr, die Umstellung auf alternative Antriebe sowie die Nutzung von Innovationen für eine klimafreundliche Mobilität.

Der Kanton Zürich setzt diverse Massnahmen um, um dies Ziele zu erreichen: Die Strategie zur Digitalisierung und Nachhaltigkeit der Mobilität (DiNaMo) soll zur Nutzung von Innovationen für eine klimafreundliche Mobilität beitragen und das Förderprogramm E-Ladestationen unterstützt die Lade- und Betankungs-Infrastruktur für alternative Antriebssysteme (Regierungsrat Kanton Zürich, 2021a; Kanton Zürich, 2022a). Ausserdem kann der Kanton über den kantonalen Richtplan Einfluss nehmen auf die räumliche Entwicklung und den Verkehr auf Kantonsgebiet. Auf Bundesebene sind die Vorschriften zur Emissionsreduktion bei Neuwagen ein wichtiges Instrument, um die CO₂-Emissionen im Verkehr zu reduzieren.

Damit die Dekarbonisierung im Bereich Mobilität schnell genug erfolgt, werden voraussichtlich weitere Massnahmen notwendig sein. Sowohl von den bestehenden als auch von potenziell künftigen Massnahmen, sind diverse Akteur:innen betroffen. Folgende wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sind für die verschiedenen Gruppen zu erwarten:

Haushalte

Nutzer:innen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) werden dazu angehalten, nach Ende der Nutzungsdauer des bestehenden Benzin- oder Dieselfahrzeugs auf ein Auto oder Motorrad mit einem alternativen Antrieb umzustellen. Die Preise für Elektrofahrzeuge sind aktuell tendenziell höher als jene für fossil betriebene Fahrzeuge, was zu höheren Anschaffungskosten führt (Berylls Strategy Advisors und FFB, 2022). Zudem werden für die Bereitstellung der Ladeinfrastruktur dezentrale Investitionskosten fällig. Dagegen sind die Betriebs- und Unterhaltskosten tiefer, da Elektromotoren über einen besseren Wirkungsgrad verfügen und der Verschleiss und Wartungsaufwand geringer ist (BMU, 2018; EBP, 2023). Durch die Bestrebungen, den ÖV und Langsamverkehr attraktiver zu machen, wird die Strasseninfrastruktur zunehmend zu Ungunsten der Automobilist:innen umgerüstet (PwC, 2021). So werden in urbanen Gebieten Parkplätze aufgelöst, Tempo 30-Zonen oder neue Einbahnstrassen eingeführt. Dadurch verändert sich auch die Reisezeit der MIV-Nutzer:innen, welche tendenziell länger wird.

Fussgänger:innen und **Fahrradfahrer:innen** profitieren hingegen von der Umgestaltung der Strasseninfrastruktur. So werden neue autofreie Zonen eingerichtet und Velowege oder Velovorzugsrouten geschaffen (PwC, 2021). Dies wirkt sich grundsätzlich positiv auf die Reisezeit des Langsamverkehrs aus. Zudem wird durch die striktere Trennung der verschiedenen Verkehrsteilnehmenden auf der Strasse die Sicherheit der Fussgänger:innen und Fahrradfahrer:innen verbessert.

Der angestrebte Ausbau der öffentlichen Verkehrsverbände führt zu einem dichteren Streckennetz und einem zeitlich enger getakteten Fahrplan. Dies reduziert in der Regel die Reisezeit der **ÖV-Nutzer:innen**. Die Entwicklung der Fahrpreise ist hingegen unklar, einerseits können Fördermassnahmen und Skaleneffekte die Ticketkosten reduzieren, andererseits kann der Ausbau des ÖV-Angebots zu höheren Preisen führen (vgl. ZVV, 2021).

Unternehmen

Analog zu den privaten MIV-Nutzer:innen sind **Unternehmen** in der Pflicht, bis 2040 ihre Fahrzeugflotte auf erneuerbare Antriebssysteme umzustellen. Grundsätzlich ist ebenfalls von leicht höheren Anschaffungskosten sowie Zusatzinvestitionen im Zusammenhang mit der Ladeinfrastruktur, aber geringeren Betriebs- und Unterhaltskosten auszugehen (Berylls Strategy Advisors und FFB, 2022). Die Installation von Ladeinfrastruktur kann auch neue Geschäftsmodelle ermöglichen, z.B. an Raststätten, in Parkhäusern oder Einkaufszentren. Das Gewerbe ist zudem bezüglich Erreichbarkeit und Verteilung von Gütern und Dienstleistungen von der angestrebten Verlagerung des MIV auf die Schiene resp. hin zum Langsamverkehr betroffen. Insbesondere der Parkplatzabbau sowie die Einführung von Tempo-30- oder autofreien Zonen in urbanen Zentren und das dadurch mitverursachte Stauaufkommen ist zumindest für gewisse Branchen wie beispielsweise das verarbeitendes Gewerbe oder Handwerksbetriebe hinderlich (KGV, 2023). Andere Branchen wie die Gastronomie oder der Einzelhandel können hingegen von der Verkehrsberuhigung profitieren (IWSB und EBP, 2019; Arancibia et al., 2019).

Die **Autobranche** ist mit einer Verschiebung der Nachfrage von Verbrennungsmotoren hin zu Elektromotoren konfrontiert. Autohändler:innen und Garagist:innen müssen sich auf das neue Angebot an Fahrzeugen einstellen und entsprechende Umrüstungen und gegebenenfalls Umschulungen vornehmen, da nebst mechanischem Know-how auch Elektronikkenntnisse benötigt werden (Minutella, 2019). Von den geänderten Jobanforderungen dürften insbesondere Personen mit tiefem Bildungsgrad betroffen sein. Auch Tankstellen müssen künftig statt Zapfsäulen Ladeinfrastrukturen für Elektroautos bereitstellen (EBP, 2021).

Öffentliche Hand

Auch die **EVU** sind teilweise für die Bereitstellung von Ladeinfrastrukturen sowie vor allem für die Stromversorgung verantwortlich. Für den Ausbau der erneuerbaren Stromproduktion fallen hohe Investitionskosten sowie ein zusätzlicher Personalbedarf mit teils anderen Jobanforderungen an. Die Auswirkungen der Dekarbonisierung auf die Energieversorgung werden in Kapitel 2.4 im Detail diskutiert.

Öffentliche Verkehrsverbände sehen sich mit hohen Investitionen in neues resp. zusätzliches Rollmaterial mit alternativen Antriebssystemen sowie für den Ausbau des Streckennetzes konfrontiert. Die relativen Betriebs- und Unterhaltskosten werden dagegen tendenziell sinken, da Elektromotoren einen höheren Wirkungsgrad aufweisen und bezüglich Verschleisses und Wartung besser abschneiden als Verbrennungsmotoren (BMU, 2018).

Der **Kanton** und die **Gemeinden** müssen ihre eigene Fahrzeugflotte auf alternative Antriebssysteme umstellen und entsprechende Ladeinfrastruktur zur Verfügung stellen. Dies ist mit hohen Investitionen verbunden. Dagegen profitieren sie ebenfalls von geringeren Betriebs- und Unterhaltskosten.

Zudem finanziert die öffentliche Hand durch Subventionsprogramme (z.B. Förderprogramms für E-Ladestationen) und Infrastrukturinvestitionen (insb. um das ÖV-Angebot im Hoheitsgebiet auszubauen) einen beachtlichen Anteil der Dekarbonisierung im Mobilitätsbereich (vgl. Amt für Mobilität und AWEL, 2022). Ob diese Ausgaben in Zukunft steigen oder sinken werden, hängt primär von politischen Entscheiden bezüglich Instrumentenmix ab.

Auf der Einnahmenseite ist der Kanton zudem voraussichtlich mit tieferen Einnahmen aus dem Strassenfonds, welcher für den Ausbau und Unterhalt des Strassennetzes vorgesehen ist, konfrontiert (Kantonsrat Zürich, 2022). Nach geltender Gesetzgebung sind Elektrofahrzeuge von der Strassenverkehrsabgabe befreit, wodurch der steigende Elektrifizierungsgrad zwangsläufig zu sinkenden Einnahmen führt. Der Verband Swiss eMobility schätzt, dass der Saldo des Strassenfonds bis im Jahr 2050 mehr als 300 Mio. CHF ins Minus fällt (Kantonsrat Zürich, 2022). Eine entsprechende Revision des Verkehrsabgabengesetz in ein System, das die Umwelteffizienz gemäss Stand der Technologie berücksichtigt, ist im Programm «DiNaMo» verankert (Regierungsrat Kanton Zürich, 2021a).

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Sicht** führt die Dekarbonisierung der Mobilität zu einer verbesserten Sicherheit auf der Strasse, da die einzelnen Verkehrsteilnehmenden strikter voneinander getrennt werden und insgesamt der Verkehr reduziert werden sollte. Die Verlangsamung des Verkehrs resp. die Verdrängung von Fahrzeugen aus urbanen Zentren kann zu einer höheren Aufenthaltsqualität mit einladenden Plätzen, barrierefreien Wegen und Flaniermeilen führen. Davon könnten insbesondere die Gastronomie und der Einzelhandel profitieren, wogegen das verarbeitende Gewerbe tendenziell negativ betroffen ist (IWSB und EBP, 2019; Arancibia et al., 2019). Des Weiteren ist durch die Dekarbonisierung des Verkehrs von besserer Luftqualität und geringeren Lärmimmissionen auszugehen, da weniger Abgase resp. Lärm durch Verbrennungsmotoren erzeugt werden. Davon profitieren insbesondere Kleinkinder, Senior:innen und Personen mit gesundheitlichen Problemen.

Demgegenüber droht in der Automobilbranche ein möglicher Fachkräftemangel im Bereich der alternativen Antriebssysteme und der Ladeinfrastruktur (Saric, 2020). In anderen Branchen, wie z.B. im Treibstoffhandel oder -transport (vgl. hierzu auch Kapitel 4.2), ist hingegen mit einem Abbau von Arbeitsplätzen zu rechnen (vgl. Bain & Company, 2020; Saric, 2020). Je nach Trägheit des Arbeitsmarktes kann es in den betroffenen Branchen zu höheren Arbeitslosenquoten kommen. Mit Blick auf die vulnerablen Gruppen ist zu erwarten, dass insbesondere Personen mit einem tiefen Bildungsstand Probleme haben, den veränderten Jobanforderungen gerecht zu werden (vgl. BMSGPK, 2021).

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Verkehrsvermeidung – Verlagerung auf ÖV und Langsamverkehr – Umstellung auf alternative Antriebe – Nutzung von Innovationen für eine klimafreundliche Mobilität 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
MIV-Nutzer:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Investitionskosten – Tendenziell tiefere Betriebs- und Unterhaltskosten – Verändertes Angebot – Veränderte Reisezeiten
Fussgänger:innen und Fahrradfahrer:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Verbesserte Sicherheit – Verändertes Angebot – Veränderte Reisezeiten
ÖV-Nutzer:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Fahrpreise – Verändertes Angebot – Veränderte Reisezeiten
Unternehmen	
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Investitionskosten – Tendenziell tiefere Betriebs- und Unterhaltskosten – Teils beeinträchtigte Erreichbarkeit und Verteilung von Gütern – Höhere Umsätze dank gesteigerter Aufenthaltsqualität
Autobranche	<ul style="list-style-type: none"> – Zumindest temporär höhere Nachfrage – Investitionen in Umrüstung von Werkstätten und Tankstellen – Veränderte Jobanforderungen
Öffentliche Hand	
EVU	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Ladeinfrastruktur und Stromproduktion – Veränderte Jobanforderungen – Veränderte Nachfrage nach Arbeitskräften
Öffentliche Verkehrsverbände	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Rollmaterial und Infrastruktur – Veränderte Betriebs- und Unterhaltskosten
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in eigene Fahrzeugflotte, Ladeinfrastruktur und ÖV – Tendenziell tiefere Betriebs- und Unterhaltskosten – Geringere Einnahmen aus Verkehrsabgaben – Gegebenenfalls höhere Ausgaben für kantonale Förderprogramme
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in eigene Fahrzeugflotte, Ladeinfrastruktur und ÖV – Tendenziell tiefere Betriebs- und Unterhaltskosten
Volkswirtschaft	
Gesundheit und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> – Verbesserte Sicherheit auf der Strasse – Gesteigerte Aufenthaltsqualität – Bessere Luftqualität – Geringere Lärmimmissionen
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> – Möglicher Fachkräftemangel – Mögliche Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen

Tabelle 4 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Mobilität».

2.3 Industrie und Gewerbe

Der Handlungsbereich Industrie und Gewerbe kann dem Sektor Industrie und Gewerbe zugeordnet werden. Darin setzt sich der Kanton Zürich bis 2030 ein moderates Reduktionsziel von -20 % gegenüber 1990. Aufgrund technologischer Einschränkungen wird in diesem Sektor keine vollständige Dekarbonisierung angestrebt, jedoch sollen die Emissionen bis 2040 um 75 % reduziert werden. Um diese Ziele zu erreichen, müssen Industrie und Gewerbe auf klimaneutrale Produktionsprozesse und auf die Nutzung von klimaverträglichen Kältemitteln umstellen. Zusätzlich muss die Energie- resp. Ressourceneffizienz gesteigert werden.⁶

Im Kanton Zürich ist auch der Industriesektor von der CO₂-Abgabe des Bundes sowie vom kantonalen Verbot fossiler Technologien beim Heizungersatz betroffen. Ausnahmen gibt es, wenn die Lebenszykluskosten dadurch um mehr als 5 % erhöht werden. Des Weiteren werden Betriebe mit grossem Energiebedarf über den Grossverbraucherartikel geregelt, welche die Durchführung einer Energieanalyse und die Umsetzung von Effizienzmassnahmen vorsieht. Ausserdem können alle Betriebe Zielvereinbarungen mit Bund oder Kanton abschliessen, um sich unter gewissen Bedingungen von der CO₂-Abgabe befreien resp. den Stromnetzzuschlag rückerstatten lassen. Besonders emissionsintensive Unternehmen sind dem Emissionshandelssystem angeschlossen. In Zürich betrifft dies die Flughafen Zürich AG sowie Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ). Eine Übersicht über die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen befindet sich in Anhang A-1.3. Der Bereich Cleantech, welcher für die Dekarbonisierung von Industrie und Gewerbe von essenzieller Bedeutung ist, wird in Kapitel 2.5 adressiert.

Damit die Dekarbonisierung der industriellen Prozesse schnell genug erfolgt, werden voraussichtlich weitere Massnahmen notwendig sein. Sowohl von den bestehenden als auch von potenziell künftigen Massnahmen, sind diverse Akteur:innen betroffen. Folgende wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sind für die verschiedenen Gruppen zu erwarten:

Haushalte

Für die **Konsument:innen** ist bezüglich Absatz und Kosten von klimafreundlicheren Produkten von zwei gegenläufigen Effekten auszugehen: Einerseits spielt der Anteil der grauen Energie in den Produkten bei den Kaufentscheidungen der Konsument:innen eine immer bedeutendere Rolle, was den Absatz von klimafreundlichen Produkten positiv beeinflusst (vgl. Furchheim et al., 2022). Andererseits führen mögliche Regulierungen in Bezug auf klimaneutrale Produktionsprozesse zu höheren Kosten für die Unternehmen und über die Produktpreise auch für die Konsument:innen (Kuik et al., 2022).

⁶ Natürlich müssen analog zu Kapitel 2.1 auch die Industrie- und Gewerbegebäude mit erneuerbaren Energien geheizt werden und es gilt, analog zu Kapitel 2.2 das Mobilitätsverhalten klimaneutral zu gestalten. Das Thema Kreislaufwirtschaft wird im Handlungsbereich Abfall-/Abwasserwirtschaft behandelt

Unternehmen

Um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren, müssen **Unternehmen** Investitionen finanzieren. Im Gegenzug sinken ihre Betriebskosten, wenn der Ressourcenbedarf fällt (vgl. Fischer und Schmitt, 2022; Plattform Industrie 4.0, 2023). Je grösser der Energie- resp. Wärmebedarf eines Unternehmens, desto höher fallen tendenziell die Investitionskosten für die Dekarbonisierung der Prozesse aus. Auf der anderen Seite sind in der Regel grössere Einsparmöglichkeiten durch Effizienzsteigerungen beim Ressourceneinsatz möglich (Kuik et al., 2022). Im Idealfall führen die Bestrebungen zur Treibhausgasreduktion zu Innovationen, welche sich langfristig positiv auf die Wettbewerbsfähigkeit und den Unternehmensgewinn auswirken (vgl. hierzu Kapitel 2.5). Dies hängt jedoch auch davon ab, wie stark sich die lokalen Regulierungen von internationalen Massnahmen unterscheiden.

Öffentliche Hand

Der **Kanton** Zürich bietet mit ÖKOPROFIT ein Einstiegsprogramm zur Planung und Umsetzung von nachhaltigen Umweltmassnahmen in Betrieben an (AWEL, 2020). Allfällige Förderprogramme im Bereich Industrie und Gewerbe – aktuell sind abgesehen von ÖKOPROFIT keine bekannt – sind für den Kanton mit Ausgaben verbunden. Diese sind aktuell jedoch im Verhältnis zu den Förderprogrammen im Gebäudebereich sehr gering. Zudem setzt sich die Standortförderung des Kantons für die Innovationsfähigkeit des Wirtschaftsstandort ein und fördert insbesondere auch den Bereich Cleantech (Kanton Zürich, 2023; vgl. hierzu Kapitel 2.5).

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Perspektive** führt die Umstellung der Produktionsprozesse zu einer verbesserten Luftqualität und geringeren Lärmemissionen. Durch die Änderung der Prozesse in der Produkteherstellung sowie die neue Produktlandschaft verändert sich zudem die **Branchenstruktur** im Kanton (vgl. INFRAS et al., 2007; Martinich und Crimmins, 2019; Käslin, 2022; Böhm et al., 2023). Wirtschaftszweige, welche primär auf die Verwendung von fossilen Energien oder Produkten mit einem grossen Anteil grauer Energie beruhen, werden künftig an Bedeutung verlieren (co2ncept plus, 2020). Dafür werden andere Wirtschaftszweige im Bereich Cleantech sowie der Herstellung von klimafreundlichen Produkten und Dienstleistungen wachsen. Die Veränderungen in der Branchenstruktur können einerseits zu einem Fachkräftemangel und andererseits zu Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen führen. So geht die OECD von einem Jobverlust im verarbeitenden Gewerbe aus (OECD, 2020). Es wird grundsätzlich jedoch von einem leicht positiven Gesamteffekt auf die Beschäftigung ausgegangen (vgl. hierzu auch OECD, 2020).

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Verbesserung der Ressourceneffizienz – Umstellung auf klimaneutrale Prozesswärme – Nutzung von klimaverträglichen Kältemitteln 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Konsument:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Tendenziell höhere Kosten der nachgefragten Güter und Dienstleistungen – Verändertes Angebot an Güter und Dienstleistungen
Unternehmen	
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in ressourceneffiziente Anlagen und Prozesse – Investitionen für erneuerbare Prozesswärme – Investitionen in Forschung und Entwicklung – Investitionen in neue Geschäftsmodell zur Kreislaufwirtschaft – Tendenziell mehr Patentanmeldungen – Veränderte Betriebskosten – Veränderte Nachfrage – Veränderte Jobanforderungen
Öffentliche Hand	
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Förderleistungen kantonaler Förderprogramme
Volkswirtschaft	
Gesundheit und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> – Bessere Luftqualität – Geringere Lärmimmissionen
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> – Vor-/Nachteile für Standortattraktivität – Möglicher Fachkräftemangel – Mögliche Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen – Zu- oder Abnahme Beschäftigung

Tabelle 5 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Industrie und Gewerbe».

2.4 Energieproduktion und -versorgung

Der Handlungsbereich der Energieproduktion und -versorgung kann keinem Sektor zugeordnet werden und weist entsprechend kein eigenes Emissionsreduktionsziel auf. Dies hängt damit zusammen, dass einerseits die Stromproduktion in der Schweiz bereits heute quasi CO₂-neutral erfolgt und andererseits die Reduktionsziele für Wärme und Mobilität bereits über die Handlungsbereiche Gebäude, Industrie und Verkehr abgedeckt sind. Dennoch ist der Bereich Energieproduktion und -versorgung zentral für die Dekarbonisierung. Die Elektrifizierung sämtlicher energieintensiver Sektoren ist ein Grundpfeiler der Dekarbonisierung. Nebst dem Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion und der Verbesserung der Energieeffizienz braucht es dazu verbesserte Speicherlösungen, um den Strombedarf zu jedem Zeitpunkt zu decken. Der Kanton trägt im Rahmen seiner Möglichkeiten zur nationalen Versorgungssicherheit bei, z.B. durch die Vorschrift zur Eigenstromerzeugung bei Neubauten, finanzielle Förderung von Biogasanlagen sowie durch die Ausscheidung von Eignungsgebieten für Windenergie im kantonalen Richtplan sowie die im nationalen Energiegesetz vorgeschriebene Schutz- und Nutzungsplanung für Oberflächengewässer. Eine Übersicht über die wichtigsten gesetzlichen Grundlagen befindet sich in Anhang A-1.4.

Damit die Dekarbonisierung erreicht werden kann, ist eine grundlegende Transformation der Energieproduktion und -versorgung notwendig. Dieses Kapitel umfasst die Auswirkungen der Dekarbonisierung auf die Energiewirtschaft. Die entsprechenden Auswirkungen auf Haushalte und andere Branchen werden in den Kapiteln 2.1, 2.2 und 2.3 erläutert. Folgende wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sind für die verschiedenen Gruppen zu erwarten:

Haushalte

In der Schweiz birgt Photovoltaik (PV) das grösste Potenzial für den erneuerbaren Zubau (BFE, 2012). Hierfür sollen im Kanton Zürich primär bereits bebaute Flächen genutzt werden. Dies bedeutet, dass der Gebäudepark mit PV-Anlagen aufgerüstet werden muss, was mit hohen Investitionskosten verbunden ist. Wer diese Kosten trägt, hängt stark von der gewählten Regulierung ab. Derzeit werden die Anlagen vom Bund gefördert und **Hauseigentümer:innen** können bei Eigennutzung ihrer PV-Anlage von tieferen Stromkosten bzw. Einnahmen der Einspeisung des überschüssigen Stroms ins Netz profitieren (BFE, 2021). Die Kosten für die PV-Anlagen müssen voraussichtlich grösstenteils von Privaten getragen werden, was insbesondere für ärmere Bevölkerungsgruppen ein Problem darstellen kann.

Unternehmen

Das grosse Potenzial und die rasche Umsetzbarkeit von Photovoltaikanlagen kommt insbesondere dem **Installations- und Gebäudetechnikgewerbe** zugute. Der Schweizerische Fachverband für Sonnenenergie SWISSOLAR rechnet mit einer Verdoppelung bis Verdreifachung der Arbeitsplätze in der Solarbranche. Umschulungsprogramme für

Quereinsteiger:innen, Weiterbildungen für Fachpersonen der Gebäudehülle und Gebäudetechnik sowie die Schaffung einer Berufslehre als Solarinstallateur:in, die ab 2024 angeboten wird, sollen den notwendigen Bestand an Vollzeitstellen sicherstellen (SWISSOLAR, 2022).

Die Stromversorgung wird im Kanton Zürich durch öffentlich-rechtliche Energieversorgungsunternehmen bzw. sich im Eigentum der öffentlichen Hand befindlichen privatrechtlichen Energieversorgungsunternehmen sichergestellt.

Im Wärmebereich gibt es meist kleinere **private Wärmeverbände**, welche die in einer Heizzentrale erzeugte Wärme über ein Fernwärmenetz an die angeschlossenen Bezüger:innen verteilen. Diese profitieren von einer grösseren Nachfrage, müssen im Gegenzug jedoch in den Netzausbau sowie die Erweiterung der Heizzentrale investieren (vgl. Bundesrat, 2021).

Öffentliche Hand

Energieversorgungsunternehmen (EVU) sind in den ihnen vom Kanton zugewiesenen Versorgungsgebieten für das Elektrizitätsnetz sowie die Grundversorgung mit Elektrizität (gebundene Kund:innen gemäss StromVG) zuständig. Zusätzlich betreiben sie in unterschiedlichem Ausmass Marktaktivitäten, beispielsweise Gasversorgung, Wärme- und Kälteversorgungen sowie Elektrizitätsvertrieb für nicht gebundene Kund:innen und sie beteiligen sich an Stromproduktionsanlagen im In- und Ausland. Die für die Stromproduktion relevanten grossen Kraftwerksanlagen befinden sich im Eigentum von Stromversorgungsunternehmen mit Mehrheitsbeteiligung der Kantone (Axpo, Repower, Alpiq, BKW) oder Städte (ewz). Von den Energieversorgungsunternehmen wird erwartet, dass sie eine Mitverantwortung tragen für eine ausreichende Energieproduktion und -verfügbarkeit. Damit diese gewährleistet werden kann, sind hohe Investitionen in den Zubau an erneuerbaren Energien und Speicherlösungen erforderlich (EBP, 2022). Auch den Betrieb von resp. die Investition in Biogasanlagen gehört in den Tätigkeitbereich der EVU.

Im **Strombereich** ist künftig von einer höheren Volatilität des Strompreises auszugehen. Hierfür ist jedoch nicht nur der Umstieg auf erneuerbare Energien verantwortlich, sondern auch der geplante Ausstieg aus der Atomenergie sowie internationale Entwicklungen, wie z. B. geopolitische Verwerfungen und ein derzeit noch fehlendes Stromabkommen mit der EU. Die Bereitstellung von Strom durch Windkraft und Photovoltaik ist gegenüber der Atomenergie sowie Elektrizität aus Gas- oder Kohlekraftwerken deutlich grösseren Produktionsschwankungen unterworfen, sowohl saisonal wie auch auf Tagesbasis (vgl. Prognos AG, 2022).

Im **Wärmebereich** haben voraussichtlich der Ausbau der Fernwärmenetze sowie die Stilllegung der Gasnetze die grössten finanziellen Auswirkungen. Für Ersteres sind grosse Investitionen notwendig (Ecoplan, 2021b). Für Zweiteres müssen die Betreiber:innen damit rechnen, dass es zu nicht amortisierten Abschreibungen kommt und Rückbaukosten anfallen (vgl. EVU Partners, 2019; EBP, 2020; Regierungsrat Basel-Stadt, 2021). Ausserdem sind

potenziell Entschädigungen an die Kundschaft möglich. So bezahlt beispielsweise Energie360° eine Restwertentschädigung für Gasheizungen, die bis zu einer Stilllegung des Gasnetzes noch nicht amortisiert wurden (energie360, 2022). Auch dort, wo die Gasnetze vorerst beibehalten werden, stellt sich die Frage ihrer Finanzierung: Aufgrund von mehr erneuerbaren Heizsystemen müssen immer weniger Kund:innen die Kosten der Instandhaltung der Netze tragen. Dies führt potenziell zu einer Erhöhung der Tarife.

Der **Kanton** ist direkter oder indirekter (Mit-)Inhaber mehrerer Energieversorgungsunternehmen (Axpo, EKZ etc.) und dadurch auch finanziell stark betroffen von den anstehenden Investitionen in den Ausbau der erneuerbaren Energieproduktion sowie den Entwicklungen am Strommarkt. Durch die Eigentümerstrategien hat der Kanton auch einen direkten Einfluss auf die Tätigkeiten seiner EVU (econcept, 2016).

Die **Gemeinden** sind häufig im Besitz von kleineren EVU. Nicht selten sind diese EVU wichtige Einnahmequellen für das Budget einer Gemeinde (econcept, 2016). Die finanziellen Herausforderungen der Dekarbonisierung für die Energiewirtschaft kann daher auch indirekt einen erheblichen Einfluss auf die Gemeindefinanzen haben. Einerseits sind grosse Investitionen in erneuerbare Wärmeinfrastruktur notwendig, andererseits kann die Stilllegung von Teilen des Gasnetzes zu nicht amortisierten Abschreibungen führen. Analog zum Kanton besteht für die Gemeinden die Möglichkeit, durch die Eigentümerstrategien Einfluss auf die Dekarbonisierungsbestrebungen ihrer EVU zu nehmen.

Der **Kanton** und die **Gemeinden** müssen geeignete kantons- resp. gemeindeeigenen Gebäudedächer und -fassaden mit PV-Anlagen ausrüsten sowie die Gebäude sanieren und mit erneuerbaren Heizsystemen versehen (vgl. AWEL, 2022a). Dagegen profitieren sie ebenfalls von geringeren Energieausgaben und zusätzlichen Erlösen durch die Stromproduktion und Einspeisung ins Netz sowie den Wärmeabsatz.

Volkswirtschaft

Eine jederzeit verlässliche und bezahlbare Energie- und insbesondere Stromversorgung ist für eine funktionierende **Volkswirtschaft** unerlässlich. Die Dekarbonisierung der Energieproduktion und der gleichzeitig steigende Bedarf an Elektrizität führen zu einer gewissen Unsicherheit bezüglich künftiger Stromversorgung, vor allem im Winterhalbjahr. Dies kann dazu führen, dass Bevölkerung und Unternehmen wiederkehrend zu Stromsparmassnahmen aufgefordert werden. Zudem ist in den kommenden Jahren generell mit grösseren Schwankungen der Strom- und Energiepreise zu rechnen, was Haushalte und Unternehmen vor finanzielle und planerische Probleme stellen kann (Prognos AG, 2022).

Auch im Bereich der Energieproduktion und Energiespeicherung ist der Fachkräftemangel bereits spürbar. In Zukunft wird der Bedarf an geeigneten Fachkräften voraussichtlich weiterhin steigen (EBP, 2022) und dieses Problem verschärfen. Andere Berufsgruppen, wie Mitarbeitende von Gasversorgungsunternehmen, dürften dagegen an Bedeutung verlieren (OECD, 2020; BFE, 2022). Mit Blick auf die vulnerablen Gruppen ist zu erwarten, dass

insbesondere Personen mit einem tiefen Bildungsstand Probleme haben, den veränderten Jobanforderungen gerecht zu werden (vgl. BMSGPK, 2021).

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Ausbau erneuerbare Energieproduktion – Verbesserung der Effizienz in Stromnutzung und -speicherung – Ausstieg fossile Energieversorgung 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Hauseigentümer:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Hohe Investitionskosten für PV-Anlagen am eigenen Haus – Einkünfte aus Stromeinspeisung ins Netz
Unternehmen	
Installations- und Gebäudetechnikgewerbe	<ul style="list-style-type: none"> – Höheres Auftragsvolumen – Höhere Nachfrage nach Arbeitskräften
Private Wärmeverbände	<ul style="list-style-type: none"> – Höherer Wärmeabsatz – Investitionen in Fernwärmenetz und Heizzentrale
Öffentliche Hand	
EVU	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in erneuerbare Energieproduktion und Speicherlösungen – Investitionen in Wärme- und Kälteversorgungsinfrastruktur – Veränderte Jobanforderungen – Veränderter Nachfrage nach Arbeitskräften
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in PV-Anlagen an kantonseigenen Bauten – Investitionen in kantonale erneuerbare Energieproduktion und Speicherlösungen – Investitionen in kantonale Wärme- und Kälteversorgung – Tiefere Energieausgaben für kantonseigene Bauten – Einkünfte aus Stromeinspeisung ins Netz – Höhere Förderleistungen kantonaler Förderprogramme – Höhere Risiken als Eigentümerin von EVU
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in PV-Anlagen an gemeindeeigenen Bauten – Investitionen in kommunale erneuerbare Energieproduktion und Speicherlösungen – Investitionen in kommunale Wärme- und Kälteversorgung – Tiefere Energieausgaben für gemeindeeigene Bauten – Einkünfte aus Stromeinspeisung ins Netz – Höhere Risiken als Eigentümerin von EVU
Volkswirtschaft	
Energieversorgung	<ul style="list-style-type: none"> – Unsicherheiten bezüglich Stromversorgung – Steigende und stark schwankende Energiepreise
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> – Möglicher Fachkräftemangel – Mögliche Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen

Tabelle 6 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Energieproduktion und -versorgung».

2.5 Abfall- und Abwasserbehandlung

Der Bereich Abfall- und Abwasserbehandlung kann dem Sektor Abfall/Ressourcen zugeordnet werden. Darin setzt sich der Kanton Zürich bis 2030 ein Reduktionsziel der Emissionen von -30 % und bis 2040 von -85 % gegenüber 1990. Dies soll erreicht werden durch die Vermeidung von Abfällen, durch den schonungsvollen Umgang mit Ressourcen und durch das Schliessen von Stoffkreisläufen. Hierfür gilt es, Produkte länger und gemeinsam zu nutzen, Materialien wiederzuverwenden und das Recycling sowie sog. «Urban Mining» voranzutreiben. Bei der Entsorgung kann die Effizienz weiter gesteigert und die Abwärme der Kehrlichtverwertung mittels angeschlossener Fernwärmeinfrastruktur (siehe Kapitel 2.4) besser genutzt werden. Zudem ist das bei der Verbrennung entstehende CO₂ mittels Carbon Capture and Storage (CSS) abzuscheiden (siehe Kapitel 2.7).

Der Massnahmenplan Abfall- und Ressourcenwirtschaft fasst die Massnahmen des Kantons zusammen (AWEL, 2018). Ausserdem hat die Bevölkerung des Kantons Zürich im September 2022 einer Verfassungsänderung im Sinne der Kreislaufwirtschaft zugestimmt. Neu gibt es Art. 106 a «Stoffkreisläufe», welcher Kanton und Gemeinden verpflichtet, «günstige Rahmenbedingungen für einen schonenden Umgang mit Rohstoffen, Materialien und Gütern sowie für die Schliessung von Stoffkreisläufen» zu schaffen und Massnahmen zu treffen «zur Vermeidung von Abfällen sowie zur Wiederverwendung und stofflichen Verwertung von Materialien und Gütern» (Kanton Zürich, 2022b). Der Kanton ist derzeit unter Führung der Baudirektion an der Erarbeitung einer entsprechenden «Strategie Kreislaufwirtschaft Kanton Zürich».

Die Verminderung der Treibhausgasemissionen der Bereiche Abfall- und Abwasserbehandlung betrifft einerseits aufgrund technischer Herausforderungen die Abfallwirtschaft selbst; da jedoch auch das umfassende Thema der Kreislaufwirtschaft in diesen Bereich fällt, sind auch für diverse andere Gruppen wirtschaftliche und soziale Auswirkungen zu erwarten:

Haushalte

Die **Konsument:innen** sind nebst Veränderungen im Preis und der Qualität der nachgefragten Güter zudem von möglicherweise steigenden Kosten der Abfallentsorgung und der Abwasserbehandlung konfrontiert. Dies hängt damit zusammen, dass die **KVA** und **ARA** hohe Investitionen in die Optimierung ihrer Anlagen sowie im Fall der KVA in die Abscheidung der ausgestossenen CO₂-Emissionen tätigen müssen (vgl. hierzu Kapitel 2.7). Diese Investitions- sowie die mit dem CSS verbundenen Energiekosten könnten über steigende Abfallgebühren an die Konsument:innen weitergegeben werden.

Unternehmen

Produzent:innen sind angehalten, ihre Produkte so zu gestalten, dass diese möglichst lange genutzt und die Stoffe nach Ende der Nutzungsdauer wiederverwendet resp. Stofflich und erst bei fehlenden weiteren Möglichkeiten thermisch verwertet werden können (vgl. Plattform Industrie 4.0, 2023). Hierfür fallen Investitionen im Bereich Forschung und

Entwicklung sowie möglichen Patentanmeldungen an und es ist mit veränderten Betriebskosten zu rechnen, wobei diese je nach Unternehmen, Produkt oder Prozess entweder tiefer oder höher ausfallen können (Linder und Willander, 2015; Rizos et al., 2021). Einen Einfluss ist ebenfalls auf den Produkteabsatz zu erwarten (OECD, 2020): Die tendenziell höheren Preise können bei gewissen Kund:innen-Segmenten zu Absatzrückgängen führen, bei anderen Zielgruppen dürften sich die längere Nutzungsdauer und die höhere Ökologie der Produkte zumindest kurzfristig positiv auf die Nachfrage auswirken. Da die Produkte jedoch länger haltbar sind, kann die Nachfrage längerfristig auch wieder sinken. Die Neukonzeption von Produkten und möglicherweise auch von Produktionsprozessen hin zu mehr Nachhaltigkeit führt zudem zu veränderten Jobanforderungen (vgl. hierzu auch Kapitel 2.3). Insbesondere kann die bessere Reparierbarkeit zu neuen Arbeitsfeldern in den Bereichen Reparatur defekter Alltags- und Gebrauchsgegenstände führen. Berücksichtigen die Unternehmen zudem die höheren Kosten von Kreislaufkonzepten sowie den Zugang zu finanziellen Mitteln für solche Innovationen, kann dies zu einer hemmenden Unsicherheit führen (Rizos et al., 2021).

Öffentliche und private **Recyclinghöfe** resp. Wertstoffsammelstellen sind erwartungsgemäss mit höheren Recyclingquoten und damit zunehmenden Mengen an Materialien, welche wiederaufbereitet und wiederverwendet werden können, konfrontiert (vgl. Aspäck, 2020). Aufgrund der Skaleneffekte ist somit im Verhältnis zur Recyclingmenge grundsätzlich von sinkenden Betriebskosten auszugehen. Gleichzeitig ist von einer steigenden Nachfrage nach Recycling-Materialien und damit höheren Verkaufserlösen auszugehen.

Öffentliche Hand

Der **Kanton** fördert er im Zusammenhang mit dem Kreislaufwirtschaftskonzept verschiedene Massnahmen zur Schliessung von Stoffkreisläufen. Aufgrund des neuen Verfassungsartikels 106a werden nun auch die **Gemeinden** verpflichtet, Aktivitäten im Sinne der Kreislaufwirtschaft zu unternehmen (Kanton Zürich, 2022b). Zudem werden diese als Eigentümer:innen der KVA und ARA finanziell mitbelastet.

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Perspektive** kann sich die Förderung der Kreislaufwirtschaft positiv auf den Innovationsstandort auswirken (vgl. Fromhold-Eisebith, 2022). Dagegen können die sich ändernden Jobanforderungen zu Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen sowie einem Mangel an Fachkräften führen. Da das Konzept der Kreislaufwirtschaft jedoch in allen Branchen Anwendung finden kann und somit diverse Berufsgruppen wie beispielsweise das verarbeitende Gewerbe, die Bau- und Verkehrsbranche aber auch der Dienstleistungssektor sowohl positiv wie auch negativ betroffen sein können, sind zum aktuellen Zeitpunkt genauere Aussagen schwierig (vgl. hierzu auch Kapitel 4.2).

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Vermeidung von Abfällen – Optimierung der Verwertung und Entsorgung – Abscheidung und Speicherung von CO₂ aus der Abfallverwertung 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Konsument:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Kosten von Gütern und Dienstleistungen – Längere Haltbarkeit von Gütern – Veränderte Kosten der Abfallentsorgung – Veränderte Kosten für Abwasser
Unternehmen	
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen für Design und Redesign von Produkten im Sinne der Kreislaufwirtschaft – Investitionen in Forschung und Entwicklung – Tendenziell mehr Patentanmeldungen – Veränderte Betriebskosten – Veränderte Nachfrage nach Gütern
Private Recyclinghöfe	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Recyclingquoten – Im Verhältnis zur Recyclingmenge geringere Betriebskosten – Steigende Verkaufserlöse
Öffentliche Hand	
Öffentliche Recyclinghöfe	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Recyclingquoten – Im Verhältnis zur Recyclingmenge geringere Betriebskosten – Steigende Verkaufserlöse
KVA	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Abfallmengen – Investitionen in CCS – Höhere Betriebskosten – Veränderte Jobanforderungen
ARA	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in Optimierungen der Abwasserbehandlung – Höhere Betriebskosten – Veränderte Jobanforderungen
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Förderleistungen kantonaler Förderprogramme
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Belastung als Eigentümer:innen der KVA/ARA
Volkswirtschaft	
Arbeitsmarkt	<ul style="list-style-type: none"> – Vor-/Nachteile für Standortattraktivität – Möglicher Fachkräftemangel – Mögliche Arbeitslosigkeit in gewissen Berufsgruppen

Tabelle 7 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Abfall- und Abwasserbehandlung».

2.6 Landwirtschaft

Der Handlungsbereich Land-/Forstwirtschaft soll seine Emissionen bis 2030 um -30 % und bis 2040 um -45 % gegenüber 1990 reduzieren. Eine vollständige Dekarbonisierung wie in anderen Sektoren ist in der Landwirtschaft nicht möglich. Dennoch können durch verschiedene Massnahmen, die Emissionen gesenkt werden. Ein wichtiger Ansatzpunkt ist die Förderung klimaschonender Produktionsmethoden in Aus- und Weiterbildung sowie Beratung. Ausserdem soll der Tierbestand auf das lokale Futterangebot ausgerichtet werden. So sollen auf Ackerflächen primär Kulturen für die menschliche Ernährung produziert werden, während das Futter für die Tierhaltung überwiegend von nicht für den Ackerbau geeignete Dauergrünlandflächen stammen soll.

Landwirtschaftspolitik ist grossmehrheitlich Sache des Bundes und die direkten Handlungsmöglichkeiten des Kantons sind relativ beschränkt. Der Kanton Zürich fördert technische Massnahmen für die Reduktion der Treibhausgasemissionen in Form von Strukturverbesserungsbeiträgen. Zudem nimmt der Kanton über Forschung, Bildung, Beratung und Pilotprojekte Einfluss, um eine klimaverträgliche, standortgerechte und wirtschaftliche Landwirtschaft zu fördern.

Von der Verminderung der Treibhausgasemissionen der Landwirtschaft sind insbesondere die Landwirtschaftsbetriebe selbst betroffen. Die Nachfrage nach landwirtschaftlichen Produkten wird zudem in Kapitel 2.8 adressiert. Die direkten wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen auf andere Gruppen sind eher klein:

Haushalte

Für die **Konsument:innen** kann die standortangepasste Landwirtschaft mit insgesamt geringerem Tierbestand zu einem veränderten Angebot an regionalen landwirtschaftlichen Produkten führen. So ist mit weniger lokalen tierischen Erzeugnissen und tendenziell mehr Produkten aus Obst-, Gemüse- und Gartenbau zu rechnen (Zamecnik et al., 2021). Auch die Preise der regionalen Landwirtschaftserzeugnisse dürften sich verändern, wobei dies stark vom Angebot resp. der jeweiligen Nachfrage abhängt.

Unternehmen

Die **Landwirt:innen** sind entsprechend gefordert, ihre Produktion den Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Nutzfläche anzupassen, was zu Veränderungen in den Produktionsmethoden, Maschinen, Ökonomiegebäuden und dem Tierbestand führen kann (SBV, 2019). Zudem müssen gegebenenfalls technische und organisatorische Massnahmen ergriffen werden, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Diese Veränderungen sind mit Investitionen verbunden und wirken sich auf die Betriebskosten sowie die landwirtschaftlichen Einkommen aus (Isermeyer, 2019). Entsprechend kann auch davon ausgegangen werden, dass die Anzahl Landwirtschaftsbetriebe und die Anzahl Arbeitsplätze in der Landwirtschaft tendenziell weiter zurückgeht und möglicherweise auch einen Jobverlust in der

weiteren Wertschöpfungskette der Lebensmittelproduktion nach sich zieht (vgl. hierzu auch OECD, 2020).

Öffentliche Hand

Der **Kanton** finanziert die kantonalen Förderleistungen sowie die Forschung und Ausbildung.

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Sicht** ist von einer besseren Wasserqualität bei den Oberflächengewässern und weniger Stickstoff-Eintrag in empfindliche Ökosysteme auszugehen, da die Einträge von Schadstoffen aus der Landwirtschaft tendenziell abnehmen. Auch die Effekte auf den Naherholungsraum dürften von positiver Natur sein, da mit den Anpassungen die kantonalen Beiträge an die Landschafts- und Lebensraumvielfalt gekoppelt sind (Sanders und Heß, 2019).

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Förderung klimaschonender Produktionsmethoden in Aus- und Weiterbildung sowie Beratung – Ausrichtung Tierbestand auf lokales Futterangebot – Standortangepasster Umgang mit organischen Böden 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Konsument:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Verändertes Angebot an landwirtschaftlichen Produkten – Höhere Kosten der landwirtschaftlichen Güter
Unternehmen	
Landwirt:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in klimaschonende Produktionsmethoden – Umstellungen in der Produktion – Höhere Betriebskosten und tieferes landwirtschaftliches Einkommen
Öffentliche Hand	
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Förderleistungen kantonalen Förderprogramme
Volkswirtschaft	
Gesundheit und Lebensqualität	<ul style="list-style-type: none"> – Bessere Wasserqualität – Geringere Ammoniakemissionen – Förderung resp. Erhalt der Biodiversität

Tabelle 8 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Landwirtschaft».

2.7 Negative Emissionen

Nebst der Vermeidung von Treibhausgasen muss der Atmosphäre CO₂ entzogen und sicher gespeichert werden (negative Emissionen). Der Kanton Zürich hat bisher keine direkten quantitativen Ziele für negative Emissionen auf Kantonsgebiet. Zur Erreichung des Netto-Null Ziels bis 2040 müssen die negativen Emissionen jedoch exakt den verbleibenden Emissionen aller Sektoren entsprechen. Damit dies – zumindest teilweise – auf Kantonsgebiet erfolgen kann, müssen die Technologien zur Bindung von CO₂ durch biologische und technische Verfahren vorangetrieben und der Transport sowie die Lagerung von abgediebstem CO₂ geregelt werden.

Im Rahmen von Pilotprojekten und Forschung fördert der Kanton Zürich die Entwicklung der negativen Emissionstechnologien. Das grösste Potenzial bietet derzeit die technische Abscheidung bei Kehrlichtverbrennungsanlagen (KVA) oder grösseren Holzheizkraftwerken. Auch durch die vermehrte Nutzung von Holz als Bau- und Werkstoff kann CO₂ zumindest temporär gespeichert werden, während durch die Holzernte im Wald Platz geschaffen wird für nachwachsende Bäume.

Es ist zu erwarten, dass sich in den kommenden Jahren ein internationaler Handel für Bescheinigungen negativer Emissionen entwickeln wird. Je nachdem inwiefern sich der Kanton Zürich bzw. seine Unternehmen daran beteiligen werden, sind dadurch wirtschaftliche Auswirkungen zu erwarten. Diese Thematik wird jedoch im Rahmen eines anderen Projekts bearbeitet und wird hier deshalb nicht behandelt. Die folgenden Auswirkungen beziehen sich auf die Bereitstellung negativer Emissionen auf Kantonsgebiet:

Unternehmen

Durch den vermehrten Einsatz von Holz als Bau- und Werkstoff profitiert die **Holzbranche** von einer höheren Nachfrage. Dies wirkt sich positiv auf den Holzpreis und/oder die Skaleneffekte der Firmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette aus und damit auf deren unternehmerischen Erfolg (econcept, 2022).

Das Bauen mit Holz erfordert eine andere Planung und eine grössere Präzision. Dies führt dazu, dass in der **Baubranche** zunehmend andere Fähigkeiten gefragt werden und zusätzliche Spezialist:innen zugezogen werden müssen. Zudem können einzelne Bauteile einfacher vorgefertigt werden. Hierfür werden aber Investitionen in Maschinen und Anlagen nötig. Dadurch ist insgesamt von veränderten Betriebskosten auszugehen (econcept, 2022).

Der Humusaufbau oder die Einbringung von Pflanzenkohle in landwirtschaftlichen Böden können zu zusätzlichen Einnahmen der **Landwirt:innen** durch die damit verbundenen Negativemissionen führen. Allerdings sind die Wirkungen dieser Massnahmen nicht abschliessend bekannt, setzen aber gewisse Investitionstätigkeiten voraus und eine Hemmung der Produktion und damit ein Rückgang der landwirtschaftlichen Einkommen kann nicht immer ausgeschlossen werden (Perspectives Climate Group und INFRAS, 2020).

Öffentliche Hand

Die **KVA** werden angehalten sein, die durch die Kehrrichtverbrennung erzeugten Treibhausgasemissionen mittels Carbon Capture and Storage (CCS) Technologie abzuscheiden. Hierfür fallen hohe Investitionssummen und ein zusätzlicher Energiebedarf in Form von Wärme und Elektrizität an. Dies erhöht einerseits die Betriebskosten und führt andererseits zu geringeren Erlöse aus dem Wärmeverkauf via Fernwärmenetz (carbon-connect, 2022; UBA, 2022).

Durch das Bauen mit Holz sind der **Kanton** und die **Gemeinden** mit veränderten Investitionsvolumen konfrontiert. Derzeit sind Bauten mit einem hohen Holzanteil in der Regel teurer als Massivbauten, vor allem wenn inländisches Holz eingesetzt wird. Mit einer steigenden Nachfrage nach Holz als Baustoff und zunehmender Expertise und Erfahrung in diesem Bereich dürften sich die Kosten im Vergleich zu Massivbauten angleichen (Altinger, 2021). Voraussetzung ist eine ausreichende Verfügbarkeit des Rohstoffs Holz. Zudem ist von zunehmenden kantonalen Förderleistungen auszugehen und es ist zu erwarten, dass sich der Kanton an Pilotprojekten im Bereich von Negativemissionstechnologien sowie dem Aufbau der Infrastruktur für den Transport resp. die Speicherung von abgeschiedenem CO₂ direkt oder indirekt beteiligt (INFRAS, 2020).

Volkswirtschaft

Aus **volkswirtschaftlicher Perspektive** können die Massnahmen in der Landwirtschaft sowie der Einsatz von Holz als Baustoff zu lokalen Wertschöpfungssteigerungen führen. Auch der Innovationsstandort dürfte vom Bauen mit Holz und dem Einsatz von CCS-Technologien profitieren. Gegebenenfalls führt dies wiederum zu einem Fachkräftemangel.

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Bindung von CO₂ durch biologische und technische Verfahren – Sicherer Transport und Lagerung von abgetrenntem CO₂ 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Konsument:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Kosten von Gütern und Dienstleistungen – Längere Haltbarkeit von Gütern – Tendenziell höhere Kosten der Abfallentsorgung – Tendenziell höhere Kosten für Abwasser
Unternehmen	
Holzbranche	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Nachfrage – Veränderte Kosten und Erlöse
Baubranche	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Jobanforderungen – Investitionen in Maschinen und Anlagen – Veränderte Betriebskosten
Landwirt:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Zusätzliche Einnahmen aus den negativen Emissionen – Veränderte landwirtschaftliche Einkommen – Investitionen in Prozesse und Maschinen
Öffentliche Hand	
KVA	<ul style="list-style-type: none"> – Investitionen in CCS – Höhere Betriebskosten – Geringere Einnahmen Wärmeverkauf
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Investitionsvolumen durch Holzbauten – Höhere Förderleistungen kantonaler Förderprogramme – Mitfinanzierung von CCS-Projekten, der Lagerung und des Transports von abgetrenntem CO₂
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Veränderte Investitionsvolumen durch Holzbauten – Mitfinanzierung der CCS-Projekte der gemeindeeigenen KVA
Volkswirtschaft	
Arbeitsmarkt und Standortattraktivität	<ul style="list-style-type: none"> – Wertschöpfungsimpulse für lokale Wirtschaft – Vor-/Nachteile für Standortattraktivität – Möglicher Fachkräftemangel

Tabelle 9 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Negative Emissionen».

2.8 Konsum und Güter

Ein Grossteil der Emissionen entsteht durch die Bereitstellung von Gütern und Dienstleistungen ausserhalb der Kantonsgrenzen. Der Kanton und seine Bevölkerung können indirekt darauf Einfluss nehmen, indem sie den Konsum anpassen resp. Reduzieren und bei den Beschaffungen auf die Klimaverträglichkeit der Produkte achten. Dies betrifft vor allem die Konsumbereiche Kleider, Möbel und Einrichtungsgegenstände (INFRAS und Quantis, 2020) sowie die Ernährung. Hierfür braucht es entsprechende Sensibilisierungskampagnen, Informationen und Anreizsysteme. Mit dem Leitbild Nachhaltige Ernährung will der Kanton Zürich zu einem nachhaltigen Ernährungssystem beitragen, das die gesamte Wertschöpfungskette von der Produktion bis zum Konsum umfasst (Kanton Zürich, 2022d). Ziel ist es, den Anteil des Nahrungsmittelkonsums der Haushalte im Kanton Zürich am Treibhausgas-Fussabdruck von heute rund 20 % zu reduzieren.

Ein wichtiges Element ist der CO₂-Grenzausgleichsmechanismus (engl.: Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM). Dieser sorgt dafür, dass kein Wettbewerbsvorteil entsteht für Märkte ohne CO₂-Steuer. Dadurch kann die Verlagerung emissionsintensiver Produktion ins Ausland (Carbon Leakage) vermindert werden. In der EU wird voraussichtlich ab Herbst 2023 der CO₂-Preis importierter Waren an den Preis für CO₂-Zertifikate innerhalb des EU-Emissionshandelssystem (EHS) angeglichen. Die Schweiz wird davon nicht betroffen sein, da das Schweizer EHS mit dem europäischen EHS gelinkt ist. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Schweiz den europäischen Grenzausgleichsmechanismus beim Handel mit anderen Staaten übernehmen wird.

Eine vollständige Dekarbonisierung fordert eine grundlegende Änderung des Konsumverhaltens der Bevölkerung. Diese ist jedoch bisher nicht absehbar. Die wirtschaftlichen und sozialen Auswirkungen sind deshalb derzeit schwer abschätzbar.

Haushalte

Ein suffizientes, effizientes und klimafreundliches Konsumverhalten der **Konsument:innen** führt zu einer veränderten Nachfrage nach Produkten und Dienstleistungen (co2ncept plus, 2020; Furchheim et al., 2022). Die Wirkung auf das Haushaltsbudget ist unklar: Ein verringerter Konsum führt grundsätzlich zu weniger Haushaltsausgaben, dafür sind regionale resp. Klimaverträgliche Produkte oftmals teurer als herkömmliche Güter. Allerdings ist mit der Einführung der CO₂-Steuer davon auszugehen, dass die in den Gütern enthaltenen grauen Emissionen eingepreist werden und so eine preisliche Annäherung zu den klimaverträglichen Produkten stattfindet.

Unternehmen

Das veränderte Konsumverhalten der Konsument:innen wirkt sich auf die **Unternehmen** im Kanton aus, wobei hierbei von zwei Effekten ausgegangen werden kann. Einerseits führt die Nachfrage nach regionalen, klimafreundlichen Produkten und Dienstleistungen erwartungsgemäss zu einer Absatzsteigerung bei den lokalen Unternehmen (Fischer und

Schmitt, 2022). Andererseits ist von einem Nachfragerückgang aufgrund des veränderten Konsumverhaltens hin zu mehr Suffizienz auszugehen (Furchheim et al., 2022).

Öffentliche Hand

Auch der **Kanton** und die **Gemeinden** sind angehalten, ihr Beschaffungswesen anzupassen und vermehrt auf die Klimaverträglichkeit und/oder Kreislauffähigkeit der bezogenen Güter und Dienstleistungen zu achten. Dies hat analog zu den privaten Haushalten ebenfalls Auswirkungen auf den kantonalen resp. kommunalen Haushalt. Der Kanton kann zudem zur Sensibilisierung und Information der Bevölkerung beitragen, indem die Lehrpläne der kantonalen Bildungsinstitutionen entsprechend ausgerichtet werden.

Volkswirtschaft

Die **volkswirtschaftlichen Effekte** aus der Förderung eines suffizienten und klimafreundlichen Konsumverhaltens sind schwer abzuschätzen, da diese stark von der Geschwindigkeit und der Radikalität der Verhaltensänderung abhängig sind. Die Attraktivität des Wirtschaftsstandorts des Kantons Zürich kann, je nach Wertebild der Unternehmen und Arbeitskräfte, als positiver oder negativer eingestuft werden.

Wichtigste Handlungsfelder	
<ul style="list-style-type: none"> – Vorantreiben der Schliessung von Kreisläufen – Sensibilisierung zu nachhaltigem Konsum 	
Akteur:innen	Wirkungen
Haushalte	
Konsument:innen	<ul style="list-style-type: none"> – Höhere Kosten von Gütern und Dienstleistungen – Geringere Nachfrage nach Gütern und Dienstleistungen
Unternehmen	
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Höherer Absatz an regionalen, klimafreundlichen Produkten – Absatzrückgang aufgrund insgesamt geringer Nachfrage
Öffentliche Hand	
Kanton	<ul style="list-style-type: none"> – Verändertes Beschaffungswesen – Höhere Kosten für den Erwerb von Gütern und Dienstleistungen – Anpassung der Lehrpläne – Höhere Förderleistungen
Gemeinden	<ul style="list-style-type: none"> – Verändertes Beschaffungswesen – Höhere Kosten für den Erwerb von Gütern und Dienstleistungen
Volkswirtschaft	
Standortattraktivität	<ul style="list-style-type: none"> – Vor-/Nachteile für Standortattraktivität

Tabelle 10 Zusammenfassende Übersicht zu den wichtigsten Handlungsfeldern und den sozio-ökonomischen Auswirkungen für den Handlungsbereich «Konsum und Güter».

2.9 Querschnittsfelder

Um den Energiebedarf für die Produktion zu senken, kann **Innovation** eine bedeutende Rolle spielen (vgl. Gatzert et al., 2019). Einerseits können innovative Ideen für die Restrukturierung der Prozesse oder der Energieproduktion resp. -speicherung zum Tragen kommen. Andererseits sind neue, innovative Produkte mit einer geringen Belastung an grauer Energie zentral. Durch den Export von «grünen Innovationen» kann der Kanton Zürich also einen wichtigen Beitrag zur globalen Dekarbonisierung leisten und optimalerweise gleichzeitig den Wirtschaftsstandort stärken. Als wichtige Einflussfaktoren für den Innovationsoutput gelten Forschung, Humankapital, Unternehmertum und staatliche Rahmenbedingung (AWA, 2022).

Der Kanton trägt zur Förderung der Innovation bei durch

- finanzielle Beiträge an zahlreiche Forschungsinstitutionen
- die Förderung des Innovationsparks Zürich
- steuerliche Massnahmen wie Abzüge für Forschung- und Entwicklung sowie die Patentbox
- diverse Massnahmen im Bereich Cleantech

Nebst Innovation ist insbesondere der Einbezug und die Sensibilisierung der Bevölkerung relevant für die Verminderung der Treibhausgase und die Steigerung der Energieeffizienz. Der Kanton hat unter anderem mit seinen diversen Bildungsinvestitionen die Möglichkeit, hierauf Einfluss zu nehmen.

Die direkten sozio-ökonomischen Auswirkungen im Handlungsbereich «Querschnittsfelder» sind erwartungsgemäss tief, da die vorgesehenen Massnahmen primär auf Sensibilisierung, Vernetzung und Partizipation abzielen. So unterstützt resp. begleitet die Standortförderung der Stadt Zürich beispielsweise Start-ups, welche mit klimafreundlichen Produkten und Dienstleistungen in den Markt eintreten wollen. Auch im Bereich der klimaneutralen Energieproduktion und -speicherung gibt es ein grosses wirtschaftliches Potenzial, welches gegebenenfalls mit einer auf die Dekarbonisierung ausgerichteten Standortförderung aktiviert werden kann.

Grundsätzlich können Volkswirtschaften mit einer Vorreiterrolle im Bereich Cleantech vom globalen Trend der Dekarbonisierung profitieren. Als Region mit starkem Finanzsektor und Forschungsinstitutionen wie die ETH, Empa oder WSL ist Zürich prädestiniert, hier eine Vorreiterrolle zu übernehmen (vgl. BFE et al., 2020).

3 Einschätzung der zentralen Auswirkungen

3.1 Betroffenheit je Akteursgruppe

Basierend auf den Auswirkungen pro Handlungsbereich kann eine Einschätzung zur Betroffenheit der Akteursgruppen Haushalte, Unternehmen und öffentliche Hand sowie der Volkswirtschaft vorgenommen werden. Drei übergeordnete Punkte sind nennenswert:

Erstens sind Investitionen in erneuerbare Technologien beim Heizungsersatz, in der Mobilität, in industriellen Prozessen oder bei der Stromproduktion über den gesamten Lebenszyklus betrachtet bereits heute teilweise kostengünstiger als fossile Alternativen. Ähnliches gilt für die Umsetzung von Energiesparmassnahmen, welche sich über die gesamte Lebensdauer aufgrund der eingesparten Energiekosten finanziell auszahlen können.

Zweitens kann davon ausgegangen werden, dass die derzeitige Transformation im Rahmen des allgemeinen Strukturwandels erfolgt. Grössere soziale oder wirtschaftliche Auswirkungen sind unwahrscheinlich, d.h. Haushalte, Unternehmen und der Arbeitsmarkt können mehrheitlich ohne grosse Probleme mit den Veränderungen mithalten und teilweise sogar davon profitieren.

Drittens hängen die derzeit moderaten Auswirkungen auch mit der derzeitigen Klimapolitik zusammen. Die meisten Massnahmen sind einerseits wenig einschneidend, andererseits werden soziale und wirtschaftliche Folgen abgedeckt.

Da für die komplette Dekarbonisierung jedoch noch weitere Massnahmen notwendig sein werden, ist es wichtig, die Entwicklungen in einigen Bereichen weiterhin zu beobachten. Die aktuelle politische Diskussion geht aber tendenziell in Richtung Förderung sowie Information und Sensibilisierung statt Pflichten und Verbote.

Nachfolgende Abbildung zeigt auf, welche Bereiche besondere Aufmerksamkeit verdienen, damit Risiken frühzeitig erkannt und Chancen rechtzeitig genutzt werden können.



































Akteursgruppe	 Haushalte	 Unternehmen	 Öffentliche Hand	 Volkswirtschaft
 Gebäude				
 Mobilität				
 Industrie und Gewerbe				
 Energie				
 Abfall und Abwasser				
 Landwirtschaft				
 Negative Emissionen				
 Konsum und Güter				
 Querschnittsfelder				

Abbildung 1 Einschätzung zu den sozio-ökonomischen Auswirkungen der einzelnen Handlungsfelder auf die identifizierten Akteursgruppen und die Volkswirtschaft. Felder mit einer Lupe weisen darauf hin, dass Chancen oder Risiken vorliegen können. Bei den leeren Feldern wird von keiner oder lediglich einer geringen Betroffenheit ausgegangen.

Haushalte

Die Haushalte werden durch die Dekarbonisierung finanziell belastet. Es fallen grössere Investitionsbeträge für die energetische Sanierung des Wohnobjekts, den Heizungersatz, die Installation von PV-Anlagen und den Ersatz des Fahrzeugs mit Verbrennungsmotors an. Diese wirken sich über die Ausgaben für Hypothekarzinsen, Mieten und Mietnebenkosten sowie Verkehrsausgaben aus.

Die Betroffenheit der Haushalte in den Handlungsbereichen Gebäude, Mobilität und Energieproduktion und -versorgung sollte entsprechend beobachtet werden. Speziell für Haushalte mit niedrigem Einkommen und Vermögen stellen diese Mehraufwendungen eine Herausforderung dar.

Hinsichtlich des Konsums ist eine geringfügige Belastung auszumachen, welche durch die auf die Preise der Güter und Dienstleistungen abgewälzten Mehrkosten in der Produktion zurückzuführen sind (Handlungsbereiche Industrie und Gewerbe sowie Konsum und Güter). Ähnliches gilt für den Handlungsbereich Abfall- und Abwasserbehandlung, bei welchem die Haushalte mit tendenziell höheren Gebühren konfrontiert sein werden.

Unternehmen

Die Unternehmen sind analog zu den Haushalten ebenfalls mit veränderten Betriebskosten konfrontiert, welche mit den Investitionen in die fossilfreie Bereitstellung von Prozess- und Komfortwärme sowie Fahrzeuge mit alternativen Antriebssystemen im Zusammenhang stehen. Die Unternehmen sind angehalten, ihre Energieeffizienz zu steigern. Zudem sollen im Sinne der Kreislaufwirtschaft Güter künftig so konzipiert werden, dass diese möglichst lange verwendbar und nach Ende der Nutzungsdauer die enthaltenen Stoffe wiederverwendet und stofflich resp. erst ultima ratio thermisch verwertet werden können. Diese Umstellungen verlangen teilweise Anpassungen der Geschäftsmodelle der Firmen sowie der Berufsbilder der Arbeitnehmer:innen, was mit hohen Unsicherheiten und Kosten verbunden sein kann. Allerdings bestehen auch Chancen durch innovative Technologien, Digitalisierung, Produkte und Prozesse eine Marktführerschaft einzunehmen.

Die Betroffenheit der Branchen, welche in den Handlungsbereichen Gebäude, Mobilität, Industrie und Gewerbe sowie Energieproduktion und -versorgung tätig sind, sollte beobachtet werden.

Auch der Bereich Landwirtschaft muss weiterhin beobachtet werden. Landwirt:innen sind aufgefordert, ihre Produktion den Gegebenheiten der landwirtschaftlichen Nutzfläche nach klima- und standortspezifischen Aspekten anzupassen, was zu Veränderungen in den Produktionsmethoden, Maschinen, Ökonomiegebäuden und dem Tierbestand führt. Zudem sollten technische und organisatorische Massnahmen ergriffen werden, um die Treibhausgasemissionen zu reduzieren.

Öffentliche Hand

Der Kanton und die Gemeinden müssen den eigenen Gebäudepark sanieren, die Fahrzeugflotte erneuern sowie den Zubau von PV-Anlagen intensivieren. Öffentlich-rechtliche Körperschaften wie EVU, Verkehrsverbünde oder KVA müssen die Energieproduktion und -versorgung sowie den ÖV-Betrieb sicherstellen und in Zukunft auch die CO₂-Emissionen durch die Kehrrichtverbrennung abscheiden und speichern (CCS). Dies ist mit erheblichen Investitionen verbunden, was sich auf die Finanzen der Gemeinden und des Kantons als Eigentümer:innen der Unternehmen auswirken kann.

Entsprechend sollte die Betroffenheit der öffentlichen Hand in den Handlungsbereichen Gebäude, Mobilität, Energieproduktion und -versorgung, Abfall- und Abwasserbehandlung sowie Negativ-Emissionen beobachtet werden.

Darüber hinaus alimentieren Kanton und Gemeinden Förderprogramme in verschiedenen Handlungsbereichen. Beispiele hierfür sind das Gebäudeprogramm, ÖKOPROFIT sowie Projekte im Zusammenhang mit der Strategie für die Kreislaufwirtschaft. Volumenmässig sind diese Beiträge – abgesehen vom Gebäudeprogramm – erwartungsgemäss gering, weshalb auch nur von einer reduzierten Betroffenheit ausgegangen wird.

Volkswirtschaft

Die Dekarbonisierung führt zu Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt. Arbeitsstellen der herkömmlichen Autobranche oder von Wirtschaftszweigen, welche primär auf der Verwendung von fossilen Energien oder Produkten mit einem grossen Anteil grauer Energie beruhen, werden wegfallen resp. sich in die Bereiche der erneuerbaren Energien, Kreislaufwirtschaft sowie Cleantech verschieben. Die Arbeitnehmenden müssen sich gegebenenfalls umschulen, was speziell für Personen mit tiefem Bildungsniveau eine Herausforderung darstellt. Die strukturelle Arbeitslosigkeit kann hierdurch über einen bestimmten Zeitraum zunehmen, ebenso kann in gewissen Wirtschaftszweigen ein erhöhter Fachkräftemangel entstehen. Dementsprechend wird von einer erhöhten Betroffenheit in den Handlungsbereichen Gebäude, Mobilität, Industrie und Gewerbe sowie Energieproduktion und -versorgung ausgegangen. Da die Jobs im erneuerbaren Bereich teils spezifische Kenntnisse resp. Umschulungen und Weiterbildungen voraussetzen, ist auch von veränderten Lohnstrukturverhältnissen auf dem Arbeitsmarkt auszugehen. Insgesamt handelt es sich jedoch derzeit um eine langsame Transformation, die im Rahmen des allgemeinen Strukturwandels stattfindet.

Gleichzeitig stellen die Dekarbonisierung und die ambitionierten Ziele der Klimastrategie mit Netto-Null bis 2040 eine Chance dar. So könnte die Wirtschaft im Kanton Zürich eine Vorreiterrolle im Bereich Cleantech, Produkt- und Prozessinnovation übernehmen, was zu einem technischen Vorsprung gegenüber anderen Kantonen und Ländern und sich somit zu einem entsprechenden Wettbewerbsvorteil im Sinne des First Mover Advantages und der Standortattraktivität entwickeln kann. Dies kann zu höherer Wertschöpfung und Beschäftigung führen, wobei wiederum der Fachkräftemangel eine Herausforderung darstellt. Diese Chance hinsichtlich Innovation bietet sich primär in den Handlungsbereichen Gebäude, Mobilität, Industrie und Gewerbe, Energieproduktion und -versorgung, Abfall- und Abwasserbehandlung sowie Negativ-Emissionen.

Weitere gesellschaftliche und volkswirtschaftliche Auswirkungen wie veränderte Lärmemissionen, Luftqualität sowie Reisekomfort und Reisezeit werden im Rahmen dieser Studie nicht weiter aufgegriffen.

3.2 Synthese der Auswirkungen je Akteursgruppe

Die Analyse der Betroffenheit je Akteursgruppe zeigt, dass primär die Kapitalbereitstellung resp. die Ausgaben der Haushalte, der Unternehmen und der öffentlichen Hand als besonders relevant erscheinen (vgl. Tabelle 11). Des Weiteren sind die Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt und die damit veränderten Jobanforderungen sowie die Thematik der Innovation zentral. Im nächsten Kapitel werden mögliche Datengrundlagen zur Beobachtung dieser drei Bereichen beschrieben.

Betroffene Gruppe	Zentrale Auswirkungen
Haushalte	<ul style="list-style-type: none"> – Kapitalbereitstellung resp. höhere Ausgaben in den Bereichen Gebäude, Mobilität und Energie – Veränderte Jobanforderungen und damit verbundene Weiterbildungen und Umschulungen resp. Arbeitslosigkeit
Unternehmen	<ul style="list-style-type: none"> – Kapitalbereitstellung resp. höhere Ausgaben in den Bereichen Gebäude, Mobilität und Energie – Produkt- und Prozessinnovation hin zu mehr Nachhaltigkeit, Kreislaufwirtschaftsfähigkeit und Cleantech und damit verbundene Ausgaben für Forschung und Entwicklung – Veränderte Jobanforderungen und damit verbundener Umschulung von Arbeitskräften oder Rekrutierungsaufwand resp. Fachkräftemangel
Öffentliche Hand	<ul style="list-style-type: none"> – Kapitalbereitstellung resp. höhere Ausgaben in den Bereichen Gebäude, Mobilität, Energie, Abfall und Abwasser sowie CCS
Volkswirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> – Verschiebungen auf dem Arbeitsmarkt und damit verbundene Arbeitslosigkeit, Fachkräftemangel und Lohnstrukturveränderungen – Innovationsstandort und dadurch ausgelöste Wertschöpfung und Beschäftigung sowie erhöhte Standortattraktivität

Tabelle 11 Konkretisierung der zentralen Auswirkungen je Akteursgruppe

4 Datengrundlagen

Wie in Kapitel 3.2 aufgezeigt, führt die Dekarbonisierung zu Auswirkungen in drei übergeordneten Bereichen:

- Kapitalbereitstellung und Ausgaben
- Arbeitsmarkt
- Innovation

In diesem Kapitel werden mögliche Datenquellen präsentiert, welche es ermöglichen sollen, die sozio-ökonomischen Auswirkungen der Dekarbonisierung in diesen Bereichen zu beobachten. Allerdings wird es nicht möglich sein, basierend auf beobachteten Veränderungen die Effekte kausal der Dekarbonisierung zuzuordnen. Zusätzlich zu diesen spezifischen Indikatoren kann es sinnvoll sein auch allgemeine volkswirtschaftliche Indikatoren zu betrachten wie z.B. das kantonale BIP (absolut und pro Kopf), den Landesindex sowie die Wertschöpfung und Produktivität der einzelnen Branchen.

4.1 Kapitalbereitstellung und Ausgaben

Die durch die Verminderung der Treibhausgasemissionen bedingte Kapitalbereitstellung resp. veränderten Ausgaben in den Bereichen Gebäude, Mobilität und Energie sind sowohl für die Haushalte, die Unternehmen als auch die öffentliche Hand relevant. Für die Haushalte gibt es mit der *Haushaltsbudgeterhebung (HABE)* eine entsprechende Datengrundlage zur Beobachtung allfälliger Veränderungen der Konsumausgaben. Diese Datengrundlage wird nachfolgend beschrieben. Im Bereich der Unternehmen sind die vorhandenen Statistiken über Investitionen bzw. Ausgaben dagegen räumlich oder inhaltlich nicht ausreichend differenziert.⁷ Entsprechend können die Auswirkungen hinsichtlich Kapitalbereitstellung und Ausgaben für Unternehmen nicht systematisch beobachtet werden – zumindest so lange keine entsprechende Datengrundlage bereitsteht. Für die öffentliche Hand können die Jahres- und Investitionsrechnungen der Gemeinden und des Kantons sowie der öffentlich-rechtlichen Körperschaften analysiert werden. Die Auswirkungen der Dekarbonisierung auf die öffentliche Hand stehen jedoch nicht im Fokus dieser Studie, weshalb auf eine Erläuterung dieser Daten verzichtet wird.

Das Bundesamt für Statistik publiziert in der Haushaltsbudgeterhebung (HABE) Daten über die Konsumgewohnheiten und Einkommenssituation der privaten Haushalte in der Schweiz. Sie wird auf Grundlage von zwölf monatlichen, nach den sieben Grossregionen der Schweiz geschichteten Zufallsstichproben erhoben. Die Grossregion Zürich entspricht dabei dem Kanton Zürich. Öffentlich sind die jährlichen nationalen Zahlen (letztes publiziertes Jahr:

⁷ Auf Bundesebene existieren z. B. die Statistik der Bruttoanlageinvestitionen und die Bauinvestitionsstatistik. Vom KOF gibt es eine regelmässige Investitionsumfrage bei Unternehmen (KOF, 2023b). Gemäss neusten Ergebnissen gewinnt Umweltschutz als Investitionsmotiv zunehmend an Bedeutung (KOF, 2022a).

2020) sowie im 3-Jahreszyklus die Daten der Grossregionen⁸ (letzte publizierte Periode: 2015–2017) verfügbar (BFS, 2022b).

Die HABE ist hinsichtlich der sozio-ökonomischen Auswirkungen der Verminderung der Treibhausgasemissionen insofern relevant, da die Ausgaben der Haushalte über die Zeit erfasst werden und so allfällige Effekte auf die Haushaltsbudgets beobachtet werden können. Als relevant betrachtet werden folgende Ausgabebereiche:

Nummer	Bereich	Relevanz
5711	Nettomiete oder Hypothekarzinsen des Hauptwohnsitzes	
5711.01	Nettomiete oder Hypothekarzinsen des Hauptwohnsitzes	Veränderung infolge Heizungsersatz oder Gebäudesanierung
5712	Nebenkosten des Hauptwohnsitzes	
5712.01	Nebenkosten pauschal des Hauptwohnsitzes	Veränderung Heizkosten infolge Heizungsersatz und Gebäudesanierung
5712.02	Kehrrichtabfuhrgebühren des Hauptwohnsitzes	Veränderung Kosten der Abfallentsorgung infolge CCS-Investitionen der KVA
5712.05	Laufende Unterhaltskosten des Hauptwohnsitzes	Veränderung Unterhaltskosten infolge Heizungsersatz und Gebäudesanierung
5713	Energie des Hauptwohnsitzes	
5713.01	Elektrizität des Hauptwohnsitzes	Veränderung Elektrizitätskosten infolge Heizungsersatz, Gebäudesanierung und Elektroauto
5713.02	Gas und andere Brennstoffe des Hauptwohnsitzes	Veränderung der Kosten für Brennstoffe infolge Heizungsersatz und Gebäudesanierung
5713.03	Zentralheizung oder Fernwärme des Hauptwohnsitzes	Veränderung der Kosten für Zentralheizung/Fernwärme infolge Heizungsersatz und Gebäudesanierung
5730	Reparaturen und Unterhalt der Wohnung	
5730.01	Baumaterial für selbst durchgeführte Reparaturen	Veränderung der Reparatur- und Unterhaltsausgaben durch Investitionen für die Gebäudesanierung
5730.02	Reparaturen durch Dritte	Veränderung der Reparatur- und Unterhaltsausgaben durch Investitionen für die Gebäudesanierung
6211	Autos	
6211.01	Neue Autos	Veränderung infolge Fahrzeugersatz
6211.02	Occasionsautos	Veränderung infolge Fahrzeugersatz
6215	Treibstoffe und Schmiermittel	
6215.01	Benzin	Veränderung infolge Umstiegs auf Elektroauto
6215.02	Diesel	Veränderung infolge Umstiegs auf Elektroauto

Tabelle 12 Liste der Ausgabenbereiche mit Ausgabennummer

Jedoch ist es anhand der HABE-Daten kaum möglich gute Aussagen zum Thema Investitionen zu machen, da es in erster Linie um den Konsum geht und Investitionen höchstens indirekt beobachtet werden. So ist beispielsweise bei den Ausgaben für «Reparaturen und

⁸ Die jährlichen Daten nach Grossregion sind nicht aussagekräftig, da die Stichprobe zu klein ist.

Unterhalt der Wohnung» [5730] darauf hinzuweisen, dass es sich bei einem Teil davon oft nicht um Konsumausgaben, sondern um Investitionen handelt, die in den «Sparbetrag» einfließen. Die Abgrenzung zwischen Konsum und Investition ist jedoch nicht einfach. Im Rahmen der HABE wird ein Modell verwendet, das im Bereich «Reparaturen und Unterhalt der Wohnung» eine Grenze zwischen Konsum und Investition festlegt. Sie entspricht 45 % der gesamten mittleren Konsumausgaben der Haushalte. Die Differenz zwischen dem tatsächlich ausgegebenen Betrag und dem als Konsum definierten Teil wird als Investition in die Wohnung angesehen.

Eine weitere mögliche Datenquelle ist die Erhebung über die Einkommen und Lebensbedingungen (SILC), welche in Zusammenarbeit mit dem Statistischen Amt der EU durchgeführt wird. Bei der Umfrage 2023 wird ein spezieller Fokus auf das Thema Energieeffizienz gelegt (BFS, 2022a). Die Umfrageergebnisse sind jedoch nur national und nicht kantonal verfügbar.

4.2 Arbeitsmarkt

Gemäss einem Bericht der OECD werden in der Transitionsphase primär im Baugewerbe und in der erneuerbaren Energieproduktion Arbeitsplätze geschaffen. Dagegen ist von Jobverlusten in der Landwirtschaft und Lebensmittelproduktion, dem verarbeitenden Gewerbe sowie der fossilen Energieproduktion auszugehen (OECD, 2020). Ob diese Entwicklungen auch innerhalb des Kantons Zürich stattfinden, kann anhand von Arbeitsmarktdaten beobachtet werden. Drei Datensätze sind potenziell relevant:

- *Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT)*: Das Bundesamt für Statistik publiziert in der Statistik der Unternehmensstruktur jährlich Daten über die Anzahl Beschäftigte, Vollzeitäquivalente (VZÄ) und Arbeitsstellen nach Wirtschaftszweig und Kanton (BFS, 2022d).
- *Arbeitsmarktstatistik (amstat)*: In der Arbeitsmarktstatistik werden monatlich unter anderem die Anzahl Arbeitslosen und die Anzahl offenen Stellen nach Kantonen und Wirtschaftszweigen publiziert.
- *Lohnstrukturerhebung (LSE)*: In der Lohnstrukturerhebung werden alle zwei Jahre die Bruttolöhne nach Wirtschaftszweig und Grossregion ausgewiesen.

Die Daten der Arbeitsmarktstatistik und der Lohnstrukturerhebung sind für den Kanton Zürich auf der zweithöchsten von insgesamt fünf Aggregationsstufen gemäss NOGA-Codierung (BFS, 2008) öffentlich verfügbar, wobei einzelne Wirtschaftszweige weiter zusammengefasst werden. Um zu beobachten, ob die Dekarbonisierung Auswirkungen auf die Lohnstruktur und Arbeitslosenzahlen hat, sind aber detaillierte Daten bis hin zur untersten Aggregationsstufe notwendig. Diese werden erhoben, sind jedoch lediglich für die STATENT-Daten öffentlich zugänglich.

Tabelle 16 fasst die Wirtschaftszweige zusammen, die als relevant eingestuft werden. Die Auswahl der Sektoren orientiert sich an der klimabezogenen Beschäftigung des BFS (BFS, 2022c), am Environmental Goods and Services Sector (EGSS) Framework (Eurostat, 2023), an den Ergebnissen des Forschungsberichts «Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland» des DIW Berlin (Lehr et al., 2015) sowie an eigenen Abschätzungen.

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
014	Tierhaltung	
0141	Haltung von Milchkühen	Veränderungen durch Anpassungen bei den Produktionsmethoden und beim Tierbestand
0142	Haltung von anderen Rindern	Veränderungen durch Anpassungen bei den Produktionsmethoden und beim Tierbestand
015	Gemischte Landwirtschaft	
0150	Gemischte Landwirtschaft	Veränderungen durch Anpassungen bei den Produktionsmethoden und beim Tierbestand
016	Erbringung von landwirtschaftlichen Dienstleistungen	
0162	Erbringung von landwirtschaftlichen Dienstleistungen für die Tierhaltung	Veränderungen durch Anpassungen bei den Produktionsmethoden und beim Tierbestand

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
021	Forstwirtschaft	
0210	Forstwirtschaft	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Holzprodukten
022	Holzeinschlag	
0220	Holzeinschlag	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Holzprodukten
024	Erbringung von Dienstleistungen für Forstwirtschaft und Holzeinschlag	
0240	Erbringung von Dienstleistungen für Forstwirtschaft und Holzeinschlag	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Holzprodukten
051	Steinkohlenbergbau	
0510	Steinkohlenbergbau	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
052	Braunkohlenbergbau	
0520	Braunkohlenbergbau	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
061	Gewinnung von Erdöl	
0610	Gewinnung von Erdöl	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
062	Gewinnung von Erdgas	
0620	Gewinnung von Erdgas	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
191	Kokerei	
1910	Kokerei	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
192	Mineralölverarbeitung	
1920	Mineralölverarbeitung	Veränderungen durch Anpassungen bei der Energieerzeugung
271	Herstellung von Elektromotoren, Generatoren, Transformatoren, Elektrizitätsverteilungs- und -schaltanlagen	
2712	Herstellung von Elektrizitätsverteilungs- und -schaltanlagen	Veränderungen durch Zunahme der Elektrifizierung im Verkehr und in der Wärmebereitstellung
272	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	
2720	Herstellung von Batterien und Akkumulatoren	Veränderungen durch Zunahme der Elektrifizierung im Verkehr und in der Wärmebereitstellung
273	Herstellung von Kabeln und elektrischem Installationsmaterial	
2732	Herstellung von sonstigen elektronischen und elektrischen Drähten und Kabeln	Veränderungen durch Zunahme der Elektrifizierung im Verkehr und in der Wärmebereitstellung
2733	Herstellung von elektrischem Installationsmaterial	Veränderungen durch Zunahme der Elektrifizierung im Verkehr und in der Wärmebereitstellung
281	Herstellung von nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
2811	Herstellung von Verbrennungsmotoren und Turbinen (ohne Motoren für Luft- und Strassenfahrzeuge)	Veränderungen durch Abnahme bei der Nachfrage nach Verbrennungsmotoren
282	Herstellung von sonstigen nicht wirtschaftszweigspezifischen Maschinen	
2821	Herstellung von Öfen und Brennern	Veränderungen durch Abnahme bei der Nachfrage nach Öl- und Gasheizungen
2825	Herstellung von kälte- und lufttechnischen Erzeugnissen, nicht für den Haushalt	Veränderungen durch Zunahme nach Wärmepumpen
291	Herstellung von Automobilen und Automotoren	
2910	Herstellung von Automobilen und Automotoren	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
293	Herstellung von Teilen und Zubehör für Automobile	
2931	Herstellung elektrischer und elektronischer Ausrüstungsgegenstände für Automobile	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
302	Schienefahrzeugbau	
3020	Schienefahrzeugbau	Veränderungen durch Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene
351	Elektrizitätsversorgung	
3511	Elektrizitätserzeugung	Veränderungen durch Zunahme des Strombedarfs
3512	Elektrizitätsübertragung	Veränderungen durch Zunahme des Strombedarfs, insbesondere auch Starkstrom
3513	Elektrizitätsverteilung	Veränderungen durch Zunahme des Strombedarfs, insbesondere auch Starkstrom
3514	Elektrizitätshandel	Veränderungen durch Zunahme des Strombedarfs
352	Gasversorgung	
3521	Gaserzeugung	Veränderungen durch Nachfrageänderung für Erdgas als Energieträger, Zunahme bei der Erzeugung von Biogas und Power-to-Gas
3522	Gasverteilung durch Rohrleitungen	Veränderungen durch Nachfrageänderung für Erdgas als Energieträger
3523	Gashandel durch Rohrleitungen	Veränderungen durch Nachfrageänderung für Erdgas als Energieträger
353	Wärme- und Kälteversorgung	
3530	Wärme- und Kälteversorgung	Veränderungen durch Zunahme der Fernwärmeversorgung
383	Rückgewinnung	
3832	Rückgewinnung sortierter Werkstoffe	Veränderungen durch Zunahme des Recyclings an Stoffen
422	Leitungstiefbau und Kläranlagenbau	

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
4221	Rohrleitungstiefbau, Brunnenbau und Kläranlagenbau	Veränderungen durch den Bau von Fernwärmeleitungen
4222	Kabelnetzleitungstiefbau	Veränderungen durch Zunahme des Strombedarfs, insbesondere auch Starkstrom
432	Bauinstallation	
4321	Elektroinstallation	Veränderungen durch die Installation von PV-Anlagen, Autoladestationen etc.
4322	Gas-, Wasser-, Heizungs- sowie Lüftungs- und Klimainstallation	
432203	<i>Sanitär- und Heizungsinstallation</i>	Veränderungen durch Einbau von Heizungsanlagen
432204	<i>Installation von Heizungs-, Lüftungs- und Klimaanlage</i>	Veränderungen durch Einbau von Heizungsanlagen
4329	Sonstige Bauinstallation	
432901	<i>Dämmung gegen Kälte, Wärme, Schall und Erschütterung</i>	Veränderungen infolge Dämmungsarbeiten im Zuge von Gebäudesanierungen
451	Handel mit Automobilen	
4511	Handel mit Automobilen mit einem Gesamtgewicht von 3,5 t oder weniger	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
4519	Handel mit Automobilen mit einem Gesamtgewicht von mehr als 3,5 t	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
452	Instandhaltung und Reparatur von Automobilen	
4520	Instandhaltung und Reparatur von Automobilen	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
451	Handel mit Automobilteilen und -zubehör	
4531	Grosshandel mit Automobilteilen und -zubehör	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
4532	Detailhandel mit Automobilteilen und -zubehör	Veränderungen durch Nachfrageeffekte bei Elektroautos bzw. Fahrzeugen mit Verbrennungsmotoren
491	Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	
4910	Personenbeförderung im Eisenbahnfernverkehr	Veränderungen durch Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene
492	Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	
4920	Güterbeförderung im Eisenbahnverkehr	Veränderungen durch Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene
493	Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr	
4931	Personenbeförderung im Nahverkehr zu Lande (ohne Taxis)	Veränderungen durch Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene
4939	Sonstige Personenbeförderung im Landverkehr a. n. g.	Veränderungen durch Verlagerung des Verkehrs auf die Schiene
495	Transport in Rohrfernleitungen	
4950	Transport in Rohrfernleitungen	Veränderungen durch Nachfrageänderung für fossile Energieträger

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
522	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Verkehr	
5221	Erbringung von sonstigen Dienstleistungen für den Landverkehr	Veränderungen durch Nachfrageänderung für fossile Energieträger
561	Restaurants, Gaststätten, Imbissstuben, Cafés, Eissalons u. Ä.	
5610	Restaurants, Gaststätten, Imbissstuben, Cafés, Eissalons u. Ä.	Veränderungen durch zusätzliche Nachfrageeffekte in autofreien Innenstädten
563	Ausschank von Getränken	
5630	Ausschank von Getränken	Veränderungen durch zusätzliche Nachfrageeffekte in autofreien Innenstädten
641	Zentralbanken und Kreditinstitute	
6419	Kreditinstitute (ohne Spezialkreditinstitute)	Veränderungen durch Finanzierung von Energiehypotheken
663	Fondsmanagement	
6630	Fondsmanagement	Veränderungen durch Emission und Verwaltung von Green Bonds
711	Architektur- und Ingenieurbüros	
7111	Architekturbüros	Veränderungen durch Zunahme an Gebäudesanierungen
7112	Ingenieurbüros	Veränderungen durch Zunahme an Gebäudesanierungen
721	Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin	
7219	Sonstige Forschung und Entwicklung im Bereich Natur-, Ingenieur-, Agrarwissenschaften und Medizin	Veränderungen durch Förderung der Forschung und Entwicklung im Bereich Cleantech
841	Öffentliche Verwaltung	
8413	Wirtschaftsförderung, -ordnung und -aufsicht	Veränderungen im Zuge von mit der Energieversorgung verbundenen öffentlichen Verwaltungsdienstleistungen
951	Reparatur von Datenverarbeitungs- und Telekommunikationsgeräten	
9511	Reparatur von Datenverarbeitungsgeräten und peripheren Geräten	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9512	Reparatur von Telekommunikationsgeräten	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
952	Reparatur von Gebrauchsgütern	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9521	Reparatur von Geräten der Unterhaltungselektronik	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft

NOGA-Code	Bereich	Relevanz
9522	Reparatur von elektrischen Haushaltsgeräten und Gartengeräten	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9523	Reparatur von Schuhen und Lederwaren	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9524	Reparatur von Möbeln und Einrichtungsgegenständen	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9525	Reparatur von Uhren und Schmuck	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft
9529	Reparatur von sonstigen Gebrauchsgütern	Veränderungen durch Förderung der möglichst langen Nutzung von Gütern im Sinne der Kreislaufwirtschaft

Tabelle 13 Liste der relevanten Wirtschaftszweige gemäss NOGA 2008.

4.3 Innovation

Im Bereich der Innovation gibt es mehrere Datensätze, die möglicherweise geeignet sind, um die Performance des Kantons im Bereich der Produkt- und Prozessinnovation hin zu einer verbesserten Ressourceneffizienz, Kreislaufwirtschaftsfähigkeit und Cleantech zu messen.

Cleantech-Branche

Seit 2012 erhebt das Statistische Amt des Kantons Zürich auf Basis der STATENT-Daten und der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnung (VGR) Kennzahlen zur Cleantech-Branche. In der zweijährlichen Erhebung des Kantons Zürich werden die Anzahl Arbeitsstätten, Beschäftigte und Vollzeitäquivalente sowie die Bruttowertschöpfung und Firmenneugründungen in der Cleantech-Branche erfasst. Dabei erfolgt eine Differenzierung nach folgenden Teilmärkten:

- Energieeffizienz
- Erneuerbare Energie
- Kreislaufwirtschaft
- Mobilität
- Rohstoffeffizienz
- übrige Cleantech-Wirtschaft
- Wasserwirtschaft

Anhand dieser Daten werden auch Vergleiche mit anderen Schweizer Kantonen resp. der Schweiz angestellt.⁹

Patentdatenbank (Espacenet)

Die Anzahl Patentanmeldungen sind ein geeigneter Indikator, um Innovation zu messen (OECD, 2010; Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, 2023). In der Patentdatenbank des Europäischen Patentamts sind sämtliche Patentanmeldungen nach Jahr, Antragssteller:in sowie Klassifizierung aufgeführt. Die Anzahl Patentanmeldungen für den Kanton Zürich können anhand der Postleitzahl der Antragsstellenden eruiert werden (EPO, 2023). Seit 2019 existiert eine Klassifizierung für Technologien oder Anwendungen im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung (EPO, 2019). Die entsprechenden Codes nach der Gemeinsamen Patentklassifikation (CPC) sind in Tabelle 14 dargestellt.

Kategorie	CPC-Code	Beschreibung
Climate Change	Y02A	Technologies for adaptation to climate change
Climate Change	Y02B	Climate change mitigation technologies related to buildings, e.g. housing, house appliances or related end-user applications
Climate Change	Y02C	Capture, storage, sequestration or disposal of greenhouse gases (GHG)
Climate Change	Y02D	Climate change mitigation technologies in information and communication technologies (ICT), i.e. information and communication technologies aiming at the reduction of their own energy use
Climate Change	Y02E	Reduction of greenhouse gas (GHG) emissions, related to energy generation, transmission or distribution
Climate Change	Y02P	Climate change mitigation technologies in the production/processing of goods
Climate Change	Y02T	Climate change mitigation technologies related to transportation
Climate Change	Y02W	Climate change mitigation technologies related to wastewater treatment or waste management

Tabelle 14 CPC-Codes der Patentanmeldungen im Bereich Klimaschutz und Klimaanpassung (EPO, 2019).

Steuerabzüge

Ein weiterer Indikator für Innovationsmessung sind die Aufwendungen der Unternehmen für Forschung und Entwicklung (F&E) resp. die Einnahmen im Zusammenhang mit Patenten (Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung, 2023). Bei den Investitionen für F&E wird aber nicht Innovation im eigentlichen Sinne gemessen, sondern lediglich den Aufwand für die Innovationsförderung. Allerdings kann eine starke Korrelation zwischen

⁹ Das «European innovation scoreboard» vergleicht die Innovationsperformance zwischen EU-Ländern. Die Schweiz wird als «innovation leader» eingestuft. Jedoch steigt die Innovationsperformance weniger stark als in der EU (European Commission, 2023). Insbesondere die Umwelttechnologien werden als relative Schwäche eingestuft (o. V., 2022).

den Ausgaben und den Patentanmeldungen beobachtet werden (Griliches, 1990; Félix, 2006). Die Einnahmen im Zusammenhang mit Patenten zeigen die Ertragsseite des Innovationsaufwands der Unternehmen.

Der Finanzdirektion liegen jährliche Angaben zu den von den Unternehmen in Formular 542 geltend gemachten Steuerabzügen für F&E-Aufwand vor (Kanton Zürich, 2020a). Zudem hat die Finanzdirektion dank den Angaben in Formular 543 der Steuererklärung Kenntnisse über die Einnahmen im Zusammenhang mit Patenten (Kanton Zürich, 2020b). Bei diesen sogenannten Patentboxen wird der Reingewinn aus Patenten sowie der im Zusammenhang mit dem entsprechenden Patent anrechenbaren F&E-Aufwand bei der Steuerermittlung berücksichtigt (Kanton Zürich, 2022e).

5 Fazit

Mit Blick auf das Ziel des Regierungsrats, die sozio-ökonomischen Auswirkungen beobachten und bei Bedarf Massnahmen ergreifen zu können, lässt sich insgesamt Folgendes schlussfolgern: Die Finanzierung der Investitionen in erneuerbare Energien und Energiesparmassnahmen stellt eine Herausforderung für Haushalte, Unternehmen und die öffentliche Hand dar. Da diese Investitionen jedoch geringere Betriebs- und Unterhaltskosten bedingen, ist insgesamt von moderaten sozialen und wirtschaftlichen Effekten auszugehen. Auch die Transformation auf dem Arbeitsmarkt erfolgt im Rahmen des allgemeinen Strukturwandels. Grössere soziale oder wirtschaftliche Auswirkungen sind unwahrscheinlich, d.h. Haushalte, Unternehmen und der Arbeitsmarkt können mehrheitlich ohne grosse Probleme mit den Veränderungen mithalten und teilweise sogar davon profitieren. Daher scheint ein systematisches Monitoring der sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Klimastrategie derzeit nicht notwendig. Da für die komplette Dekarbonisierung jedoch noch weitere Massnahmen notwendig sein werden, sollten die Entwicklungen auch in Zukunft im Auge behalten werden.

Die in Kapitel 4 aufgezeigten Datengrundlagen erlauben es, gewisse sozio-ökonomische Auswirkungen zu beobachten. Es gilt allerdings zwei grundlegende Schwierigkeiten zu beachten: Erstens gibt es bei den meisten Daten eine zeitliche Diskrepanz zwischen der Verfügbarkeit der Statistiken und allfälligen Effekten. Zweitens ist die Herleitung von kausalen Effekten kaum möglich. Sämtliche sozio-ökonomischen Daten hängen von diversen Faktoren ab, Klimapolitik ist nur einer davon. Trotzdem kann es sinnvoll sein, sich einen Überblick über die bestehenden Daten zu verschaffen, um potenzielle Auswirkungen zu erkennen. Aufgrund der Datenverfügbarkeit muss der Beobachtungsfokus jedoch weniger auf die kurzfristigen Auswirkungen, sondern mehr auf die mittel- bis langfristigen Entwicklungen gelegt werden.

Sollte ein systematisches Monitoring der sozio-ökonomischen Auswirkungen der Dekarbonisierung in Zukunft notwendig werden, soll dessen Konzeption gemeinsam mit dem Statistischen Amt angegangen werden. Dort sind Datenhoheit und -expertise grösstenteils angesiedelt und es werden bereits verschiedene Datenauswertungen vorgenommen. Im Hinblick auf ein regelmässiges Monitoring müssten insbesondere Form, Periodizität, Inhalt und Detaillierungsgrad geklärt werden. Ausserdem sollte ein Monitoring soweit möglich auf bestehenden Datengrundlagen und Auswertungen basieren. Dies gilt insbesondere für die Themenbereiche Arbeitsmarkt und Innovation. Eigene kantonale Datenerhebungen im Bereich der finanziellen Belastung der Haushalte und Unternehmen wären denkbar und im Rahmen der Konzeption eines Monitorings zu prüfen.

Literaturverzeichnis

- Abram, S.; Atkins, E.; Dietzel, A.; Jenkins, K.; Kiamba, L.; Kirshner, J.; Kreienkamp, J.; Parkhill, K.; Pegram, T. und Santos Ayllón, L. M. (2022): «Just Transition: A whole-systems approach to decarbonisation», *Climate Policy*, 22(8), S. 1033–1049.
- AEE SUISSE (2016): *Finanzwirtschaft und Energiezukunft - Chancen intelligent nutzen*. In Zusammenarbeit mit energie schweiz und Alternative Bank Schweiz. Verfügbar unter: <https://docplayer.org/41149670-Finanzwirtschaft-und-energiezukunft.html> (abgerufen: 12.04.2023).
- Altinger, D. (2021): *Vorfabrizierter Holzbau: Eine ökonomische Nachhaltigkeitsbetrachtung*. Universität Zürich. Verfügbar unter: <https://www.cu-rem.uzh.ch/dam/jcr:143649ec-2c02-46f4-8a48-3cad149ac6f8/Altinger%20David%20AbAr%20Lg20-21.pdf> (abgerufen: 16.03.2023).
- Amt für Mobilität und AWEL (2022): *Infrastruktur für alternative Antriebe. Grundlagen- und Strategiebericht*. Amt für Mobilität, Kanton Zürich. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/mobilitaet/gesamtverkehrsplanung/dinamo/foerderprogramm-e-ladestationen.html> (abgerufen: 15.03.2023).
- Arancibia, D.; Farber, S.; Savan, B.; Verlinden, Y.; Allen, J. und Vernich, J. (2019): «Measuring the Local Economic Impacts of Replacing On-Street Parking With Bike Lanes», *Journal of the American Planning Association*, 85(4). doi: <https://doi.org/10.1080/01944363.2019.1638816>.
- Aspäck, S. (2020): *Regionale Analyse und Prognose der Recycling Quotenentwicklung in der Steiermark anhand des RIL-Ternärdiagrammes und Prognose der mittelfristigen Entwicklung*. Studie im Rahmen des Projektes IMKREIST. Verfügbar unter: https://www.wko.at/branchen/stmk/information-consulting/entsorgungs-ressourcen-management/Imkreist_Studie_Recyclingquoten_20200615_Final_WK.pdf (abgerufen: 16.03.2023).
- AWA (2022): *Zürcher Wirtschaftsmonitoring Mai 2022*. Amt für Wirtschaft und Arbeit Kanton Zürich. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/wirtschaft-arbeit/zuercher-wirtschaftszahlen/wirtschaftsmonitoring/mai-2022.html> (abgerufen: 01.03.2023).
- AWEL (2023): *Förderprogramm 2023*. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/energie/energiefoerderung.html> (abgerufen: 15.03.2023).
- AWEL (2022a): *Langfristige Klimastrategie*. Baudirektion des Kantons Zürich.
- AWEL (2022b): «Langfristige Klimastrategie», *Zürcher Umweltpraxis (ZUP)*, 103, S. 5–8.
- AWEL (2018): *Massnahmenplan der Abfall- und Ressourcenwirtschaft*. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/abfall->

rohstoffe/abfallwirtschaft/publikationen/massnahmenplan_abfallwirtschaft_2019_2022_A4.pdf (abgerufen: 30.03.2023).

AWEL (2020): *ÖKOPROFIT in der Schweizer 2020/2021*. Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft Kanton Zürich. Verfügbar unter: https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/umweltschutz/betrieblicher-umweltschutz/ressourceneffizienz/veranstaltungen/webinar_oekoprofit_praesentation.pdf (abgerufen: 20.03.2023).

AWEL (2019): «Treibhausgasemissionen», *Amt für Abfall, Wirtschaft, Energie und Luft Kanton Zürich*. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/klima/klimaschutz.html> (abgerufen: 29.03.2023).

BAFU (2021): «Feinstaub», *Bundesamt für Umwelt*. Verfügbar unter: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/luft/fachinformationen/luftqualitaet-in-der-schweiz/feinstaub.html> (abgerufen: 30.03.2023).

Bain & Company (2020): *Aftersales: Der stille Fluch der Fahrassistenzsysteme*. Bain & Company. Verfügbar unter: <https://www.bain.com/de/insights/aftersales-automobilindustrie/> (abgerufen: 15.03.2023).

Berylls Strategy Advisors und FFB (2022): «Wie ESG und Batteriepass die Zulieferindustrie nachhaltiger machen sollen», *Berylls*. Verfügbar unter: <https://www.berylls.com/pressemitteilung-gruener-oder-raus/> (abgerufen: 15.03.2023).

BFE (2012): *Das Potenzial der erneuerbaren Energien bei der Elektrizitätsproduktion*. Bundesamt für Energie. Verfügbar unter: <http://www.news.admin.ch/NSBSubscriber/message/attachments/27929.pdf> (abgerufen: 16.03.2023).

BFE (2021): *Der einfache Weg zur eigenen Solaranlage*. Bundesamt für Energie. Verfügbar unter: <https://www.news.admin.ch/newsd/message/attachments/68917.pdf> (abgerufen: 16.03.2023).

BFE (2022): *Energieperspektiven 2050+. Volkswirtschaftliche Auswirkungen - Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse*. Bundesamt für Energie. Verfügbar unter: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/politik/energieperspektiven-2050-plus.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWRTaW4uY2gvZGUvcHVib-GljYX/Rpb24vZG93bmxvYWQvMTEzMzQ=.html> (abgerufen: 02.07.2023).

BFE; BAFU; Cleantech Alps; IGE | IPI und SGE (2020): *Swiss Cleantech Report*. Bundesamt für Energie und Bundesamt für Umwelt. Verfügbar unter: <https://swisscleantechreport.ch/wp-content/uploads/2020/10/SwissCleantechReport-2020.pdf> (abgerufen: 13.06.2023).

BFS (2022a): «Erhebung über die Einkommen und Lebensbedingungen (SILC)», *Bundesamt für Statistik*. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/wirtschaftliche-soziale-situation-bevoelkerung/erhebungen/silc.html> (abgerufen: 13.06.2023).

- BFS (2022b): *Haushaltsbudgeterhebung 2015-2017*. Bundesamt für Statistik. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/wirtschaftliche-soziale-situation-bevoelkerung/einkommen-verbrauch-vermoegen/haushaltsbudget.assetdetail.22164802.html> (abgerufen: 02.06.2023).
- BFS (2008): *NOGA 2008 - Allgemeine Systematik der Wirtschaftszweige*. Bundesamt für Statistik. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industriedienstleistungen/nomenklaturen/noga.assetdetail.344513.html> (abgerufen: 02.06.2023).
- BFS (2022c): «Reaktion der Gesellschaft - Klimabezogene Beschäftigung», *Bundesamt für Statistik*. Verfügbar unter: https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/raumumwelt/klimabezogene-indikatoren/reaktion-der-gesellschaft.html#accordion_3822535761686131714947 (abgerufen: 13.06.2023).
- BFS (2022d): *Statistik der Unternehmensstruktur (STATENT)*. Bundesamt für Statistik. Verfügbar unter: <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/industriedienstleistungen/erhebungen/statent.assetdetail.23304010.html> (abgerufen: 02.06.2023).
- BMSGPK (2021): *Soziale Folgen des Klimawandels in Österreich*. Bundesministerium für Soziales, Gesundheit, Pflege und Konsumentenschutz.
- BMU (2018): *Elektromobilität – was bringt sie mir? Faktencheck für heute und die Zukunft*. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit.
- Böhm, U.; Hildebrandt, A. und Kästle, S. (2023): «Der Weg zur Klimaneutralität als gesamtgesellschaftliche Aufgabe», in: Böhm, U., Hildebrandt, A., und Kästle, S. (Hrsg.): *Klimaneutralität in der Industrie*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg, S. 9–49. doi: 10.1007/978-3-662-66125-3_2.
- B,S,S. und Basler & Hofmann (2014): *Energetische Sanierung Auswirkungen auf Mietzinsen*. Im Auftrag des Bundesamts für Wohnungswesen (BWO) und des Bundesamts für Energie (BFE). Verfügbar unter: <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wirwohnen/umwelt/publikationen-bwo/energetische-sanierung---auswirkungen-auf-mietzinsen.html> (abgerufen: 01.03.2023).
- Bundesrat (2021): *Potenzial von Fernwärme- und Fernkälteanlagen*. Bern: Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 19.4051. Verfügbar unter: <https://www.newsd.admin.ch/newsd/message/attachments/69676.pdf> (abgerufen: 21.03.2023).
- Büro BASS (2022): *Entwicklung und Renditen auf dem Mietwohnungsmarkt 2006 – 2021*. Im Auftrag des Mieterinnen- und Mieterverbands Schweiz.
- carbon-connect (2022): «Carbon Capture and Storage (CSS)», *Blog*. Verfügbar unter: <https://www.carbon-connect.ch/de/klimalounge/news-detail/261/carbon-capture-and-storage-ccs/> (abgerufen: 02.09.2023).

- co2ncept plus (2020): *Klimarisikomanagement 2050 – Betriebliche Klimarisikostrategie Step-by-Step entwickeln*. Im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Verfügbar unter: https://www.climate-challenge.de/_files/ugd/00d8c3_63d96ad2e246433da7c69e8b33df26c7.pdf (abgerufen: 16.03.2023).
- Davies, M. und Oreszczyn, T. (2012): «The unintended consequences of decarbonising the built environment: A UK case study», *Energy and buildings*, 46, S. 80–85.
- EBP (2022): *Arbeitsplatzeffekte durch Förderung erneuerbarer Energien und der Energieeffizienz*. Im Auftrag des Bundesamts für Energie. Verfügbar unter: <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/11265> (abgerufen: 02.07.2023).
- EBP (2020): *Das Gasnetz in der Energieversorgung der Zukunft. Ein Ratgeber für Gemeinden und Gasversorger*. Finanziert durch: Metropolitankonferenz Zürich, Baslerfonds der Firma EBP, Kanton St. Gallen, Kanton Zürich, EnergieSchweiz. Verfügbar unter: https://www.ebp.ch/sites/default/files/2020-12/2020_EBP_GasRatgeber_.pdf (abgerufen: 13.02.2023).
- EBP (2023): *Gesamtkosten von Personenwagen (TCO)*. Im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE). Verfügbar unter: <https://www.ebp.ch/de/projekte/berechnen-der-gesamtkosten-von-personenwagen> (abgerufen: 04.04.2023).
- EBP (2021): *Szenarien der Elektromobilität in der Schweiz - Update 2021*. EBP. Verfügbar unter: https://www.ebp.ch/sites/default/files/2021-03/2021-03-08_EBP_CH_EmobSzen_PKW_2021.pdf (abgerufen: 15.03.2023).
- econcept (2016): *Eignerstrategien für Energieversorgungs-Unternehmen EVU*. Im Auftrag von EnergieSchweiz. Verfügbar unter: https://www.econcept.ch/media/projects/downloads/2018/01/1641__be_EVUinGemeinden_Eigent%C3%BCmerstrategien_2016_01_29_U5VaAnH.pdf (abgerufen: 20.03.2023).
- econcept (2022): *Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff im Kanton Zürich*. Im Auftrag des Amtes für Landschaft und Natur des Kantons Zürich. Verfügbar unter: https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelttiere/klima/klimaschutz/be_foerderung_holz_baustoff_zh.pdf (abgerufen: 28.01.2023).
- Ecoplan (2021a): *Bildungsoffensive Gebäude: Roadmap mit Massnahmenkatalog*. Im Auftrag von EnergieSchweiz. Verfügbar unter: <https://www.energieschweiz.ch/bildung/bildungsoffensive-gebaeude/> (abgerufen: 15.03.2023).
- Ecoplan (2021b): *Ergebnisse einer Umfrage zur heutigen und künftigen Finanzierung des Fernwärmeausbaus*. Im Auftrag von EnergieSchweiz. Verfügbar unter: https://www.fernwaerme-schweiz.ch/fernwaerme-deutsch/allgemeine-Fragen/FWUF_sb_2021_07_05d.pdf (abgerufen: 20.03.2023).

- energie360 (2022): «Nutzung von umweltfreundlicher Fernwärme», *Stilllegung Gasnetz in Zürich Nord*. Verfügbar unter: <https://www.energie360.ch/de/energie-360/wissen/energieplanung/zuerichnord/> (abgerufen: 20.03.2023).
- EPO (2023): «European Patent Register», *Europäisches Patentamt*. Verfügbar unter: <https://register.epo.org/> (abgerufen: 10.02.2023).
- EPO (2019): «Sustainable technologies», *Europäisches Patentamt*. Verfügbar unter: <https://www.epo.org/news-events/in-focus/classification/classification.html> (abgerufen: 16.02.2023).
- European Commission (2023): «European innovation scoreboard», *Research and Innovation*. Verfügbar unter: https://research-and-innovation.ec.europa.eu/statistics/performance-indicators/european-innovation-scoreboard_en (abgerufen: 13.06.2023).
- Eurostat (2023): «Environmental goods and services sector (env_egs)», *Eurostat meta-data*. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/eurostat/cache/meta-data/en/env_egs_esms.htm (abgerufen: 10.02.2023).
- EVU Partners (2019): *Studie zu den regulatorischen Aspekten der Stilllegung von Gasnetzen*. Im Auftrag des Bundesamts für Energie (BFE). Verfügbar unter: <https://pubdb.bfe.admin.ch/de/publication/download/9836> (abgerufen: 01.03.2023).
- Félix, B. (2006): *Patente und FuE-Ausgaben*. Europäische Gemeinschaften. Verfügbar unter: <https://edz.bib.uni-mannheim.de/www-edz/pdf/statinf/06/KS-NS-06-016-DE.pdf> (abgerufen: 02.10.2023).
- Fischer, S. und Schmitt, J. (2022): *Regionalstudie Auswirkungen des globalen Klimawandels in Mainfranken: Grundlagenwissen, aktuelle Strategien und Bedarfe ansässiger Wirtschaft*. Hochschule für angewandte Wissenschaften Würzburg-Schweinfurt. Verfügbar unter: <https://opus4.kobv.de/opus4-fhws/frontdoor/index/index/docId/1995> (abgerufen: 21.03.2023).
- Frauenhofer Institut für System- und Innovationsforschung (2023): *Überlegungen zu einem Indikatorensystem für Nachhaltigkeitstransformationen*. Im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA). Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/ui_b_01-2023_ueberlegungen_zu_einem_indikatorensystem_fuer_nachhaltigkeitstransformationen.pdf (abgerufen: 05.04.2023).
- Fromhold-Eisebith, M. (2022): «Circular Economy trifft urban-regionale Resilienz – Synergien für eine nachhaltig-anpassungsfähige Stadtentwicklung», *Standort*. doi: 10.1007/s00548-022-00815-0.
- Furchheim, P.; Heierli, R.; Stallone, V. und Greschner, I. M. (2022): «Swiss Consumption System : Befragung zum Stand von nachhaltigem Konsum in der Schweiz», . doi: 10.21256/zhaw-25677.

- Gatzen, C.; Pietsch, S.; Steinfort, T. und Grafenhofer, D. (2019): *Technologische Innovationen und neue Geschäftsmodelle für die Energiewende - Die Rolle der deutschen F&I Politik: Studie im Auftrag der unabhängigen Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI)*. Studie im Auftrag der unabhängigen Expertenkommission Forschung und Innovation (EFI). Verfügbar unter: <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/194281/1/1067676163.pdf> (abgerufen: 13.02.2023).
- Griliches, Z. (1990): «Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey», *Journal of Economic Literature*, 28(4), S. 1661–1707.
- Hochschule Luzern - Technik & Architektur (2019): *Wertvermehrnde und Werterhaltende Investitionen bei umfassenden Sanierungen*. Im Auftrag des Bundesamts für Wohnen (BWO) und des Bundesamts für Energie (BFE). Verfügbar unter: <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/59007.pdf> (abgerufen: 01.03.2023).
- INFRAS (2020): *Negative Emissionen und Treibhausgas-Zertifikatehandel - Potenziale, Kosten und mögliche Handlungsoptionen*. Im Auftrag des Kantons und der Stadt Zürich. Verfügbar unter: https://www.infras.ch/media/filer_public/98/db/98dbf1bb-8770-48af-8994-7f4c962a5324/grundlagenbericht_senken_zertifikate_200602_final.pdf (abgerufen: 30.03.2023).
- INFRAS (2021): *Netto-Null Treibhausgase in der Stadt Zürich: Auswirkungen auf Mieterinnen und Mieter*. Im Auftrag der Stadt Zürich. Verfügbar unter: [https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/gud/Deutsch/UGZ/ugz/umweltpolitik/dokumente/Schlussbericht_NettoNull_Auswirkungen%20auf%20Mietende__\(Infras2021\).pdf](https://www.stadt-zuerich.ch/content/dam/stzh/gud/Deutsch/UGZ/ugz/umweltpolitik/dokumente/Schlussbericht_NettoNull_Auswirkungen%20auf%20Mietende__(Infras2021).pdf) (abgerufen: 01.03.2023).
- INFRAS; Ecologic und Rütter + Partner (2007): *Auswirkungen der Klimaänderung auf die Schweizer Volkswirtschaft*. Im Auftrag des Bundesamts für Umwelt (BAFU). Verfügbar unter: <https://www.ecologic.eu/sites/default/files/publication/2016/201-19-auswirkungen-der-klimaaenderung-auf-die-schweizer-volkswirtschaft-internationale-einflusse.pdf> (abgerufen: 20.03.2023).
- INFRAS und Quantis (2020): *Netto-Null Treibhausgasemissionen Stadt Zürich*. Im Auftrag der Stadt Zürich. Verfügbar unter: https://www.infras.ch/media/filer_public/b9/12/b912a919-19cf-471c-94da-c60f58345908/grundlagenbericht_netto-null_200915_final.pdf (abgerufen: 04.04.2023).
- Interface (2015): *Wirkung steuerlicher Anreize für energetische Gebäudesanierungen und mögliche Hemmnisse bei deren Finanzierung*. Im Auftrag des Bundesamts für Energie. Verfügbar unter: https://www.interface-pol.ch/app/uploads/2021/06/Be_BFE_Steuer_Zusatz_Ausgestaltung_Mindeststandard.pdf (abgerufen: 12.04.2023).
- Isermeyer, F. (2019): *Chance und Risiken des Klimawandels für die deutsche Landwirtschaft*. KTBL-Tagung Darmstadt. Verfügbar unter:

https://www.ktbl.de/fileadmin/user_upload/Allgemeines/Download/Tagungen_2019/KTBL-Tagung/KTBL-Tage_2019_Folien.pdf (abgerufen: 16.03.2023).

IWSB und EBP (2019): *Beschäftigungseffekte der Verkehrsberuhigung von Zentren*. Im Auftrag der Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI).

Kanton Zürich (1986): *Energiegesetz (EnerG)*. . Verfügbar unter:

<http://www.zhlex.zh.ch/Erlass.html?Open&Ordnr=730.1,19.06.1983,01.07.1986,118> .

Kanton Zürich (2022a): *Förderprogramm E-Ladestationen*. Volkswirtschaftsdirektion und Baudirektion des Kantons Zürich. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/medienmitteilungen/2022/07/rahmenkredit-fuer-die-foerderung-von-e-ladestationen.html> (abgerufen: 05.04.2023).

Kanton Zürich (2020a): *Formular A: Zusätzlicher Abzug für Forschungs- und Entwicklungsaufwand*. Steuererklärung für Juristische Personen. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/steuern-finanzen/steuern/vertreter/steuerbuch/ZStB-65a-1-Formular%20f%C3%BCr%20Grafik.pdf> (abgerufen: 02.10.2023).

Kanton Zürich (2020b): *Formular B: Patentbox - patentbezogener Ansatz*. Steuererklärung für Juristische Personen. Verfügbar unter: https://projectos.ch/wp-content/uploads/543_Formular-B_Patentbox-ZH-2020.pdf (abgerufen: 02.10.2023).

Kanton Zürich (2022b): *Kantonale Volksabstimmung - 25. September 2022*. Änderung der Kantonsverfassung; Gegenvorschlag zur «Kreislauf-Initiative». Verfügbar unter: https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/footer/news/2022/07/Abstimmungszeitung_2022-09-25.pdf (abgerufen: 30.03.2023).

Kanton Zürich (2022c): «Lärmschutz bei Neuanlagen», *Änderungen per 1. Januar 2023*. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/umwelt-tiere/laerm-schall/planen-bauen-laerm/laermschutz-neuanlagen.html> (abgerufen: 21.03.2023).

Kanton Zürich (2022d): *Leitbild Nachhaltige Ernährung*. Baudirektion Kanton Zürich. Verfügbar unter: https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/umweltschutz/umweltbericht/umweltbericht-2022/umweltbericht-ernaehrung/leitbild_nachhaltige_ernaehrung.pdf (abgerufen: 05.04.2023).

Kanton Zürich (2022e): *Merkblatt Patentbox*. Zürcher Steuerbuch. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/steuern-finanzen/steuern/vertreter/steuerbuch/ZStB-Nr-64b-1.pdf> (abgerufen: 02.10.2023).

Kanton Zürich (2023): «Standortförderung», *Amt für Wirtschaft und Arbeit*. Verfügbar unter: <https://www.zh.ch/de/volkswirtschaftsdirektion/amt-fuer-wirtschaft-und-arbeit/standortfoerderung.html> (abgerufen: 21.03.2023).

Kantonsrat Zürich (2022): *Beschluss des Kantonsrates zum Postulat KR-Nr. 346/2016 betreffend Strassengelder für Strassen (Fonds im Eigenkapital) (Ergänzungsbericht)*.

- Kanton Zürich. Verfügbar unter: https://www.zh.ch/bin/zhweb/publish/regierungsrats-beschluss-unterlagen./2022/1649/5633b_Postulat_Strassengelder%20f%C3%BCr%20Strassen_Fonds%20im%20Eigenkapital_Ergaenzungsbericht.pdf (abgerufen: 13.02.2023).
- Käslin, R. (2022): «Ökologisch nachhaltige Innovationsprojekte im verarbeitenden Gewerbe durch Entwicklungsdienstleister», . doi: 10.21256/ZHAW-26231.
- Kaufmann, D.; Lutz, E.; Kauer, F.; Wehr, M. und Wicki, M. (2023): *Erkenntnisse zum aktuellen Wohnungsnotstand: Bautätigkeit, Verdrängung und Akzeptanz*. ETH Zurich. doi: 10.3929/ETHZ-B-000603229.
- KGV (2023): «Verkehrspolitik», *KMU- und Gewerbeverband Kanton Zürich*. Verfügbar unter: <https://www.kgv.ch/politik/themen/verkehrspolitik> (abgerufen: 30.03.2023).
- KOF (2022a): «Bauvorhaben beleben die Investitionspläne der Schweizer Unternehmen», *Konjunkturforschungsstelle*. Verfügbar unter: <https://kof.ethz.ch/news-und-veranstaltungen/kof-bulletin/kof-bulletin/2022/07/bauvorhaben-beleben-die-investitionspläne-der-schweizer-unternehmen.html> (abgerufen: 13.06.2023).
- KOF (2023b): «Investitionsumfrage», *Konjunkturforschungsstelle*. Verfügbar unter: <https://kof.ethz.ch/umfragen/konjunkturumfragen/konjunkturumfrage-investitionen.html> (abgerufen: 13.06.2023).
- Kryeziu, V. P. und Koller, L. (2022): «Energetische Sanierung: Heizungsinstallateure machen nachhaltig Eindruck», *Baublatt*, (6), S. 18–20.
- Kuik, F.; Morris, R. und Sun, Y. (2022): «The impact of climate change on activity and prices – insights from a survey of leading firms», *Economic Bulletin Boxes - European Central Bank*, 4. Verfügbar unter: <https://ideas.repec.org//a/ecb/ecb-box/202200044.html> (abgerufen: 16.03.2023).
- Lehr, U.; Ulrich, P.; Lutz, C.; Thobe, I.; Edler, D.; O’Sullivan, M.; Simon, S.; Naegler, T.; Pfenning, U.; Peter, F.; und others (2015): *Beschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland: Ausbau und Betrieb, heute und morgen*. DIW Berlin: Politikberatung kompakt.
- Linder, M. und Williander, M. (2015): «Circular Business Model Innovation: Inherent Uncertainties», *Business Strategy and the Environment*. doi: 10.1002/bse.1906.
- M+W (2021): «Genf machts vor», *Mieten + Wohnen*. Verfügbar unter: <https://mietenundwohnen.ch/genf-machts-vor/> (abgerufen: 21.03.2023).
- Martinich, J. und Crimmins, A. (2019): «Climate damages and adaptation potential across diverse sectors of the United States», *Nature Climate Change*, 9(5), S. 397–404. doi: 10.1038/s41558-019-0444-6.
- Minutella, A. (2019): «Die neue Zukunft des Autos. und was dies für unsere Garagisten bedeutet», *Gewerbe-Zeitung Wädenswil*, S. 16–17.

- OECD (2010): «Renewable Energy Policies and Technological Innovation: Evidence Based on Patent Counts», *Environmental and Resource Economics*, 45. Verfügbar unter: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10640-009-9309-1> (abgerufen: 02.10.2023).
- OECD (2020): «The jobs potential of a transition towards a resource efficient and circular economy», *OECD Environment Working Papers*, 167. doi: <https://dx.doi.org/10.1787/28e768df-en>.
- O. V. (2022): «European Innovation Scoreboard 2022 - Switzerland», *Country Profile*. Verfügbar unter: https://ec.europa.eu/assets/rtd/eis/2022/ec_rtd_eis-country-profile-ch.pdf (abgerufen: 13.06.2023).
- Perspectives Climate Group und INFRAS (2020): *Negative Emissionen und Treibhausgas-Zertifikatehandel - Potenziale, Kosten und mögliche Handlungsoptionen*. Im Auftrag des Kantons und der Stadt Zürich.
- Plattform Industrie 4.0 (2023): *Green Skills: In jedem und jeder von uns steckt ein Green Collar*. Im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK). Verfügbar unter: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimaschutz/green-skills.pdf?__blob=publicationFile&v=4 (abgerufen: 20.03.2023).
- Prognos AG (2022): *Strompreisprognose*. Im Auftrag der vbw – Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft e. V. Verfügbar unter: https://www.vbw-bayern.de/Redaktion/Freizugaengliche-Medien/Abteilungen-GS/Wirtschaftspolitik/2022/Downloads/vbw_Strompreisprognose.pdf (abgerufen: 20.03.2023).
- PwC (2021): *Auf dem Weg zu einer nachhaltigen urbanen Mobilität in der Stadt für Morgen*. Im Auftrag des Umweltbundesamts (UBA). Verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/publikationen/uba_auf_dem_weg_zu_einer_nachhaltigen_urbanen_mobilitaet.pdf (abgerufen: 15.03.2023).
- Regierungsrat Basel-Stadt (2021): «Ratschlag betreffend Teilrevision des Gesetzes über die Industriellen Werke Basel (IWB-Gesetz) vom 11 Februar 2009 zur Anpassung des Gasversorgungsauftrags und Bericht zur Motion Jürg Stöcklin und Konsorten betreffend die Vermeidung von nicht amortisierbaren Investitionen und einen geordneten Ausstieg aus der fossilen Wärmeversorgung durch die IWB bis 2050 (Dekarbonisierung)», . Verfügbar unter: <https://grosserrat.bs.ch/dokumente/100396/000000396034.pdf> (abgerufen: 01.03.2023).
- Regierungsrat Kanton Zürich (2021a): *DiNaMo - Digitalisierung und Nachhaltigkeit der Mobilität im Kanton Zürich*. Beschluss vom 30. Juni 2021. Verfügbar unter: https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/footer/news/2021/07/DiNaMo_Strategie-und-Handlungsprogramm.pdf (abgerufen: 30.03.2023).
- Regierungsrat Kanton Zürich (2021b): *Regierungsratsbeschluss Nr 731: Zusatzfinanzierung Berufsbildung für die Jahre 2022 bis 2025*. Kanton Zürich. Verfügbar unter:

<https://www.zh.ch/de/politik-staat/gesetze-beschluesse/beschluesse-des-regierungs-rates/rrb/regierungsratsbeschluss-731-2021.html> (abgerufen: 15.03.2023).

Regierungsrat Kanton Zürich (2022): *Stellungnahme RR 158 Zürcher Bildungsoffensive für die Gebäudebranche*. Kanton Zürich. Verfügbar unter: <https://parlzhcdws.cmicloud.ch/parlzh5/cdws/Files/d95ba3d9039a41cdbbb46f63454a4043-332/1/pdf> (abgerufen: 15.03.2023).

Rizos, V.; Bryhn, J.; Alessi, M.; Righetti, E.; Fujiwara, N. und Stroia, C. (2021): *Barriers and enablers for implementing circular economy business models: Evidence from the electrical and electronic equipment and agri-food value chains*. CEPS Reserach Report. Verfügbar unter: <https://www.ceps.eu/ceps-publications/barriers-and-enablers-for-implementing-circular-economy-business-models/> (abgerufen: 16.03.2023).

Sanders, J. und Heß, J. [Hrsg.] (2019): *Leistungen des ökologischen Landbaus für Umwelt und Gesellschaft [2. überarbeitete und ergänzte Auflage]*. DE: Johann Heinrich von Thünen-Institut. Verfügbar unter: <https://doi.org/10.3220/REP1576488624000> (abgerufen: 16.03.2023).

Saric, A. (2020): *Transformation der Automobilwirtschaft durch die Elektromobilität – Chancen und zentrale Herausforderungen für die Schweizer Automobilbranche*, Masterarbeit, Seuzach: Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften ZHAW. Verfügbar unter: https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/22400/1/Masterarbeit%20-%20Anto%20Saric%20MAS%20BA44_g.pdf (abgerufen: 15.03.2023).

SBV (2019): *Schweizer Landwirtschaft im (Klima)wandel*. Schweizer Bauernverband. Verfügbar unter: https://www.sbv-usp.ch/fileadmin/sbvuspch/04_Medien/Medienmitteilungen/PM_2019/FOKUS03_DE_web.pdf (abgerufen: 16.03.2023).

Shrubsole, C.; Macmillan, A.; Davies, M. und May, N. (2014): «100 Unintended consequences of policies to improve the energy efficiency of the UK housing stock», *Indoor and built environment*, 23(3), S. 340–352.

Sommaruga, C. (2021): *Periodische Revision der Renditen auf Mieteinnahmen bei Wohnimmobilien zur Sicherstellung des gesetzlichen Zustands*. Parlamentarische Initiative eingereicht im Ständerat. Verfügbar unter: <https://www.parlament.ch/de/ratsbetrieb/suche-curia-vista/geschaefft?AffairId=20210476> (abgerufen: 15.03.2023).

SWISSOLAR (2022): *11-Punkte-Programm der Solarwirtschaft 2022*. Schweizerischer Fachverband für Sonnenenergie. Verfügbar unter: https://www.swissolar.ch/fileadmin/user_upload/Swissolar/Top_Themen/SWISSOLAR_FLYER_11_PUNKTE_D.pdf (abgerufen: 12.04.2023).

UBA (2022): *Carbon Capture and Storage*. Umweltbundesamt Deutschland. Verfügbar unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/gewaesser/grundwasser/nutzung-belastungen/carbon-capture-storage#grundlegende-informationen> (abgerufen: 02.09.2023).

- WWF und Credit Suisse (2012): *Die Dekarbonisierung des Schweizer Immobiliensektors*. WWF Schweiz und Credit Suisse Group AG. Verfügbar unter: <https://www.wwf.ch/sites/default/files/doc-2017-07/2012-Studie-Dekarbonisierung-Immobilien-Fallstudie-CS.pdf> (abgerufen: 13.02.2023).
- Zamecnik, G.; Schweiger, S.; Lindenthal, T. und Himmelfreundpointner, E. (2021): *Klimaschutz und Ernährung – Darstellung und Reduktionsmöglichkeiten der Treibhausgasemissionen von verschiedenen Lebensmitteln und Ernährungsstilen*. Forschungsinstitut für biologischen Landbau FiBL, Österreich, AT-Wien. Verfügbar unter: <https://orgprints.org/id/eprint/42833/> (abgerufen: 16.03.2023).
- ZHAW (2017): *Wertschöpfung von energetischen Gebäudesanierungen*. Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften - Institut für Umwelt und Natürliche Ressourcen. Verfügbar unter: https://digitalcollection.zhaw.ch/bitstream/11475/19748/3/2017_Sperr_Rohrer_Wertschoepfung_von_energetischen_Gebaeudesanierungen.pdf (abgerufen: 30.03.2023).
- ZHAW Life Sciences und Facility Management (2019): *Lebenszykluskosten von Wärmepumpen*. Im Auftrag der Services Industriels de Genève. Verfügbar unter: https://geothermie-schweiz.ch/wp_live/wp-content/uploads/2019/09/Bericht_LCC_EWS_2.pdf (abgerufen: 15.03.2023).
- ZHAW Soziale Arbeit (2019): *Zusammenhang zwischen Einkommens- und Energiearmut sowie die Folgen energetischer Sanierungen für vulnerable Gruppen. Eine qualitative Analyse*. Grenchen: Im Auftrag des Bundesamts für Wohnungswesen (BWO). Verfügbar unter: <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wir-wohnen/umwelt/publikationen-bwo/energiearmut.html> (abgerufen: 01.03.2023).
- ZKB (2022): *Green Bond - Jahres- & Umwelt-Reporting*. Zürcher Kantonalbank. Verfügbar unter: https://www.zkb.ch/media/zkb/dokumente/investor-relations/green_bond_jahres_umweltreporting_2021_12.pdf .
- ZVV (2021): *ZVV-Strategiebericht 2024-2027*. ZVV Zürcher Verkehrsverbund. Verfügbar unter: <https://www.zvv.ch/zvv-assets/ueber-uns/downloads/2024-2027-zvv-strategiebericht.pdf> (abgerufen: 15.03.2023).

Anhang

A-1 Gesetzliche Grundlagen und Massnahmen

A-1.1 Übergeordnete kantonale Gesetze und Beschlüsse

- Kantonsverfassung: ... Art. 102a Klima und Art. 106 Energie
- Langfristige Klimastrategie
- Energiegesetz (EnerG) 730.1
- Energieverordnung (EnerV) 730.11
- Besondere Bauverordnung I (BBV I) 700.21
- Beschluss des Kantonsrates über die Bewilligung eines Rahmenkredits 2020-2023 für Subventionen gestützt auf §16 des Energiegesetzes (5583)
- Beschluss des Kantonsrates über die Bewilligung eines Rahmenkredits 2023-2026 für Subventionen gestützt auf §16 des Energiegesetzes (5876)
Förderprogramm 2023: [ktzh foerderprogramm 2023.pdf](#)
- Beschluss des Kantonsrates über die Bewilligung eines Rahmenkredits für das Förderprogramm «Infrastruktur für eine CO₂-arme Mobilität»

A-1.2 Gebäude

Wichtigste gesetzliche Grundlagen:

- *Energiestrategie und Raumplanung*: Das Kapitel II. der Energiestrategie und -planung des EnerG regelt die Grundlagen für die raumplanerischen Massnahmen im Bereich Klima und Energie. §3 fordert vom Regierungsrat alle vier Jahr die Erstellung einer Energiestrategie, welche vom Kantonsrat genehmigt werden muss. Die dazugehörige Energieplanung, §4, ist Sache des Regierungsrates und wird dem Kantonsrat zur Kenntnis unterbreitet. Gemäss §7 können die Gemeinden eigene Energieplanungen durchführen. Die Baudirektion kann Gemeinden auch dazu verpflichten. Kommunale Energieplanungen werden vom Kanton finanziell unterstützt (§16).
- *Verbot fossiler Technologien*: §11 EnerG fordert, dass der Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung grundsätzlich ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen gedeckt werden muss. Ausnahmen gibt es wenn die Lebenszykluskosten dadurch um mehr als 5% erhöht werden sowie im Falle von finanziellen Härtefällen.
- *Effizienzmassnahmen*: §10a und Kapitel VIII. der Besonderen Bauverordnung I (BBV I) enthalten energierechtliche Bestimmungen für Gebäude. Hier werden die Empfehlungen der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE_n) implementiert.
- *Förderung*: §16 EnerG regelt die kantonale Förderung im Bereich der rationellen Energienutzung und erneuerbaren Energien. Der Kantonsrat muss dazu mind. Alle vier Jahre einen Rahmenkredit bewilligen (siehe Vorlagen 5583 und 5876). Hier wird auch

geregelt, dass aus den Globalbeiträgen des Bundes aus der Teilzweckbindung der CO₂-Abgabe Subventionen gewährt werden können.

- *CO₂-Abgabe (national)*: Die nationale CO₂-Abgabe wird auf Bundesebene im CO₂-Gesetz bzw. der entsprechenden Verordnung geregelt. Die beträgt derzeit 120 Fr. pro Tonne CO₂ und wird nur auf Brennstoffe erhoben.

A-1.3 Industrie und Gewerbe

Wichtigste gesetzliche Grundlagen:

- *Verbot fossiler Technologien*: §11 EnerG fordert, dass der Energiebedarf für Heizung, Warmwasser, Lüftung und Kühlung grundsätzlich ohne CO₂-Emissionen aus fossilen Brennstoffen gedeckt werden muss. Ausnahmen gibt es, wenn die Lebenszykluskosten dadurch um mehr als 5% erhöht werden.
- *CO₂-Abgabe (national)*: Die nationale CO₂-Abgabe wird auf Bundesebene im CO₂-Gesetz bzw. der entsprechenden Verordnung geregelt. Die beträgt derzeit 120 Fr. pro Tonne CO₂ und wird nur auf Brennstoffe erhoben.
- *Grossverbraucherartikel*: Gemäss §13a EnerG gelten Betriebe, welche je Verbrauchsstätte einen jährlichen Wärmebedarf von mehr als 5 GWh oder einen jährlichen Elektrizitätsverbrauch von mehr als 0.5 GWh aufweisen, als Grossverbraucher. Für diese Unternehmen kommt der Grossverbraucherartikel zur Anwendung, welche die Durchführung einer Energieanalyse vorsieht. Basierend darauf können die Betriebe zu Massnahmen verpflichtet werden oder sie schliessen mit dem Bund oder Kanton eine Zielvereinbarung ab. Darin verpflichten sie sich zur Umsetzung von Effizienzmassnahmen innerhalb von zehn Jahren. Die Zielvereinbarung bildet zudem die Grundlage für eine Befreiung von der CO₂-Abgabe¹⁰ resp. einer Rückerstattung des Stromnetzzuschlags¹¹.
- *Zielvereinbarungen*: Betriebe mit geringem Energieverbrauch sind von keinen speziellen Regelungen betroffen. Jedoch können auch sie Zielvereinbarungen mit dem Bund oder Kanton abschliessen und sich unter gewissen Bedingungen von der CO₂-Abgabe befreien resp. den Stromnetzzuschlag rückerstatten lassen.
- *Nationaler Emissionshandel*: Besonders emissionsintensive Unternehmen sind dem Emissionshandelssystem angeschlossen.¹² Dazu gehört auch die Flughafen Zürich AG mit dem Kanton Zürich als Hauptaktionär (33.1% plus 1 Aktie).¹³ Stösst der Flughafen weniger CO₂eq-Emissionen aus als die ihm zugewiesenen Zertifikate, können die nicht benötigten Zertifikate verkauft werden. Andernfalls muss der Flughafen am Markt entsprechende Zertifikate zukaufen resp. ersteigern. Im Gegenzug ist der Flughafen von der CO₂-Abgabe befreit.

¹⁰ Unternehmen bestimmter Branchen (vgl. Anhang 7 der CO₂-Verordnung des Bundes) mit einem CO₂-Ausstoss von über 100 Tonnen CO₂eq können sich von der CO₂-Abgabe befreien lassen.

¹¹ Stromintensive Unternehmen mit Elektrizitätskosten von mehr als fünf Prozent der Bruttowertschöpfung können sich den Netzzuschlag teilweise oder ganz rückerstatten lassen.

¹² Dies betrifft vor allem Unternehmen mit einer Anlagenleistung von mehr als 20 MW resp. einem Energieverbrauch von über 100 GWh, im Kanton Zürich sind derzeit zwei Unternehmen davon betroffen.

¹³ Entsorgung + Recycling Zürich (ERZ) ist das zweite Unternehmen im Kanton Zürich, das dem Emissionshandelssystem angeschlossen ist. Da diese Dienstabteilung der Stadt Zürich unter anderem die KVA Hagenholz betreibt, wird diese in Kapitel 2.5 thematisiert.

A-1.4 Energieproduktion und -versorgung

Gesetzliche Grundlagen:

- *Förderung erneuerbarer Energien*: Die Förderung von erneuerbarem Strom geschieht hauptsächlich über das Einspeisevergütungssystem¹⁴ des Bundes.
- *Kantonale Förderung*: Über den Rahmenkredit für Subventionen gestützt auf §16 EnerG werden Biogasanlagen auch vom Kanton finanziell gefördert.
- *Vorschrift Eigenstromerzeugung*: §10c EnerG fordert, dass bei Neubauten ein Teil der benötigten Elektrizität selbst erzeugt wird. Dies gilt nicht für Gebäude mit besonders niedrigem Wärmebedarf.
- *Raumplanung*: Im Moment bereitet der Kanton Zürich den Eintrag von Eignungsgebieten für die Windenergienutzung im Kantonalen Richtplan vor.

A-1.5 Querschnittsfelder

Die wichtigsten Massnahmen in diesem Bereich sind (wobei nicht klar getrennt werden kann zwischen «grüner» und «allgemeiner» Innovation):

- *Forschung*: Der Kanton Zürich leistet durch finanzielle Beiträge an zahlreiche Forschungsinstitutionen einen wichtigen Beitrag zur Forschung in der Schweiz.
- *Förderung Innovationspark*: Der Kanton unterstützt den Innovationspark Zürich. Dieser schafft auf dem Areal des Flugplatzes Dübendorf eine neue Plattform für Forschung, Entwicklung und Innovation.
- *Steuerliche Massnahmen*: Unternehmen können Steuerabzüge für Forschungs- und Entwicklung geltend machen (Kanton Zürich, 2020a). Zudem können sie – im Rahmen der sogenannten Patentboxen – den Reingewinn aus Patenten sowie den zugehörigen Forschungs- und Entwicklungsaufwand bei der Steuerermittlung berücksichtigen lassen (Kanton Zürich, 2022e).

¹⁴ [Einspeisevergütung \(admin.ch\)](#)

A-2 Einbezogene Sektoren und Wirtschaftszweige je Handlungsbereich

Handlungsbereich	Sektor (AWEL, 2019)	Wirtschaftszweige (BFS, 2022d)
Gebäude	Gebäude	<ul style="list-style-type: none"> – 41 Hochbau – 43 Vorbereitende Baustellenarbeiten, Bauinstallation und sonstiges Ausbaugewerbe – 68 Grundstücks- und Wohnungswesen – 71 Architektur- und Ingenieurbüros, technische, physikalische und chemische Untersuchung
Verkehr	Verkehr (exkl. Luftverkehr)	<ul style="list-style-type: none"> – 29 Herstellung von Automobilen und Automobilteilen – 30 Sonstiger Fahrzeugbau – 45 Handel mit Motorfahrzeugen, Instandhaltung und Reparatur von Motorfahrzeugen – 49 Landverkehr und Transport in Rohrfernleitungen – 50 Schifffahrt – 51 Luftfahrt
Industrie und Gewerbe	Industrie/Gewerbe	<ul style="list-style-type: none"> – 10 Herstellung von Nahrungs- und Futtermitteln – 11 Getränkeherstellung – 12 Tabakverarbeitung – 13 Herstellung von Textilien – 14 Herstellung von Bekleidung – 15 Herstellung von Leder, Lederwaren und Schuhen – 16 Herstellung von Holz-, Flecht-, Korb- und Korkwaren (ohne Möbel) – 17 Herstellung von Papier, Pappe und Waren daraus – 18 Herstellung von Druckerzeugnissen, Vervielfältigung von bespielten Ton-, Bild- und Datenträgern – 19 Kokerei und Mineralölverarbeitung – 20 Herstellung von chemischen Erzeugnissen – 21 Herstellung von pharmazeutischen Erzeugnissen – 22 Herstellung von Gummi- und Kunststoffwaren – 23 Herstellung von Glas und Glaswaren, Keramik, Verarbeitung von Steinen und Erden – 24 Metallerzeugung und -bearbeitung – 25 Herstellung von Metallerzeugnissen – 26 Herstellung von Datenverarbeitungsgeräten, elektronischen und optischen Erzeugnissen – 27 Herstellung von elektrischen Ausrüstungen – 28 Maschinenbau – 31 Herstellung von Möbeln – 32 Herstellung von sonstigen Waren – 33 Reparatur und Installation von Maschinen und Ausrüstungen
Abfall- und Abwasserbehandlung	Abfall/Ressourcen	<ul style="list-style-type: none"> – 36 Wasserversorgung – 37 Abwasserentsorgung – 38 Sammlung, Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Rückgewinnung – 39 Beseitigung von Umweltverschmutzungen und sonstige Entsorgung
Landwirtschaft	Land-/Forstwirtschaft	<ul style="list-style-type: none"> – 01 Landwirtschaft, Jagd und damit verbundene Tätigkeiten – 02 Forstwirtschaft und Holzeinschlag – 03 Fischerei und Aquakultur
Energieproduktion und -versorgung		<ul style="list-style-type: none"> – 35 Energieversorgung

Tabelle 15 Einbezogene Sektoren gemäss AWEL (2019) und Wirtschaftszweige gemäss BFS (2022d) pro Handlungsbereich

A-3 Weitere Datengrundlagen

In der nachfolgenden Tabelle werden weitere Datengrundlagen je Akteursgruppe erläutert, welche in Kapitel 4 nicht aufgeführt sind.

Akteursgruppe	Datengrundlagen
Haushalte	<p>Härtefallstatistik: Der Kanton Zürich erhebt die Anzahl Härtefälle derzeit noch nicht systematisch, weshalb diese Datengrundlage derzeit noch nicht zur Verfügung steht.</p>
Landwirtschaftsbetriebe	<p>Daten der Zentralen Auswertung Anhand der Daten der Zentralen Auswertung von Agroscope kann die Entwicklung der Finanzkennzahlen der Zürcher Landwirtschaftsbetriebe analysiert werden. Die erwarteten Erkenntnisse aus diesen Daten sind aber gering, weshalb diese in Kapitel 4 nicht aufgeführt sind.</p>
Gewerbe und Industrie	<p>Kantonale Zielvereinbarungen: Enthalten Angaben zu den Massnahmen inkl. Reduktionspotenzial, Details zur Wirtschaftlichkeit sind allerdings nicht enthalten, weshalb diese Daten in Kapitel 4 nicht aufgeführt sind.</p> <p>ÖKOPROFIT: Die Anzahl Teilnehmenden am Programm für Umweltmanagement und Ressourceneffizienz des Kantons Zürich ist zu klein, um Schlüsse auf die finanziellen Auswirkungen des Gewerbes zu ziehen. Diese Daten werden deshalb in Kapitel 4 nicht aufgeführt.</p>

Tabelle 16 Weitere Datengrundlagen für die Akteursgruppen Haushalte, Landwirtschaftsbetriebe sowie Gewerbe und Industrie.