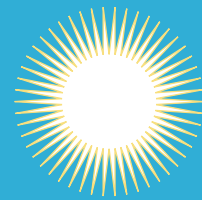




Kanton Zürich  
Baudirektion

# Klimawandel im Kanton Zürich

## Massnahmenplan Verminderung der Treibhausgase



## **Impressum**

**September 2018**

### **Herausgeber und Bezugsquelle**

Baudirektion Kanton Zürich  
Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Abteilung Luft  
Stampfenbachstrasse 12, 8090 Zürich  
Telefon 043 259 30 53  
[www.luft.zh.ch](http://www.luft.zh.ch)

### **Projektleitung**

Nathalie Hutter (Projektleitung, Abt. Luft / AWEL), Niels Holthausen (Stv. Projektleitung, Abt. Luft / AWEL), Valentin Delb (Vorsitz Projektsteuerung, Abt. Luft / AWEL)

### **Wirkungs- und Kostenberechnungen**

INFRAS, Binzstrasse 23, 8045 Zürich

### **Titel- und Rückseite**

zeichenfabrik, Am Wasser 55, 8049 Zürich

# Inhalt

<b>1. Einleitung</b>	<b>4</b>
1.1. Hintergrund und Auftrag	4
1.2. Emissionen im Kanton Zürich	5
1.3. Strategie zur Verminderung der Treibhausgasemissionen	6
1.4. Projektorganisation und Vorgehen	8
<b>2. Übersicht</b>	<b>10</b>
2.1. Bisherige Aktivitäten	10
2.2. Handlungsfelder	10
2.3. Neue Massnahmen	12
2.4. Arten von Massnahmen	15
2.5. Verminderungswirkung	16
2.6. Umsetzungszeitraum	18
2.7. Ressourcenbedarf	19
<b>3. Umsetzung des Massnahmenplans</b>	<b>20</b>
3.1. Verankerung in Zielen	20
3.2. Begleitung der Umsetzung	20
3.3. Evaluation	21
<b>4. Massnahmen</b>	<b>22</b>
4.1. Gebäude	22
4.2. Industrie/Energie	41
4.3. Verkehr und Raum	52
4.4. Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung	72
4.5. Abfall und Ressourcen	96
<b>Anhang</b>	<b>113</b>
Organigramm	113

# 1. Einleitung

## 1.1. Hintergrund und Auftrag

Seit Jahrzehnten ist weltweit wie auch in der Schweiz eine zunehmende Veränderung des Klimas feststellbar. Seit der Industrialisierung wurde in der Schweiz eine Erwärmung von 2 °C nachgewiesen. Der Hauptgrund für den Klimawandel liegt in der Zunahme der Treibhausgase wie Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) oder Lachgas (N<sub>2</sub>O) in der Atmosphäre. Die Auswirkungen des Klimawandels sind zunehmend auch im Kanton Zürich zu spüren: Hitzebelastung, Sommertrockenheit, steigendes Hochwasserrisiko oder die Ausbreitung von Schadorganismen sind einige Beispiele dafür. Um das Ausmass des Klimawandels zu begrenzen, sind Massnahmen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen erforderlich.

Der Kanton Zürich hat sich selbst zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen verpflichtet. Gemäss dem Energiegesetz vom 19. Juni 1983 (EnerG) ist der CO<sub>2</sub>-Ausstoss im Rahmen der kantonalen Zuständigkeit bis ins Jahr 2050 auf 2,2 Tonnen pro Einwohner/-in und Jahr zu senken (§ 1 lit. d EnerG). Mit den aktuellen Legislaturzielen hat der Regierungsrat beschlossen, Massnahmenpläne zur Verminderung der Treibhausgase und zur Anpassung an den Klimawandel festzusetzen (Richtlinien der Regierungspolitik 2015-2019, Massnahme 7.1g). Die Baudirektion wurde damit beauftragt.

Der Kanton Zürich hat bereits Massnahmen zur Verminderung der Treibhausgasemissionen ergriffen, die bei unterschiedlichen Verursachern ansetzen. Dazu wird im vorliegenden Massnahmenplan eine Übersicht gegeben. Ergänzend dazu wurden neue Massnahmen ausgearbeitet, die detailliert dargestellt werden. Der vorliegende Massnahmenplan bündelt damit die klimarelevanten Aktivitäten des Kantons Zürich und dient als Instrument, um die Herausforderungen des Klimawandels gezielt und koordiniert anzugehen.

Die Massnahmen des Kantons Zürich fügen sich ein in nationale und internationale Bestrebungen zum Klimaschutz. Mit dem Übereinkommen von Paris hat sich die internationale Staatengemeinschaft, darunter auch die Schweiz, dazu bekannt, die globale Erwärmung auf deutlich unter 2 °C zu begrenzen. Das Zwei-Grad-Ziel hat die Schweiz bereits im heutigen CO<sub>2</sub>-Gesetz festgeschrieben und Massnahmen in Angriff genommen oder umgesetzt. Die wichtigsten Massnahmen sind die CO<sub>2</sub>-Abgabe auf fossile Brennstoffe, das Emissionshandelssystem für Unternehmen, die CO<sub>2</sub>-Emissionsvorschriften für Fahrzeuge sowie das Förderprogramm zur energetischen Sanierung von Gebäuden. Vor diesem Hintergrund nutzt der Kanton Zürich seine Möglichkeiten zur Verminderung der Treibhausgasemissionen und leistet einen Beitrag zur Begrenzung des Klimawandels.

### **Hinweis für den eiligen Leser**

Die wichtigsten Informationen zum Klimawandel, dessen Auswirkungen auf den Kanton Zürich sowie die Doppelstrategie des Kantons Zürich zum Umgang mit dem Klimawandel sind in der Broschüre «Klimawandel im Kanton Zürich – Folgen, Ursachen und Massnahmen» zusammengestellt.

## 1.2. Emissionen im Kanton Zürich

2015 wurden im Kanton Zürich rund 6,2 Millionen Tonnen Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-eq) ausgestossen.

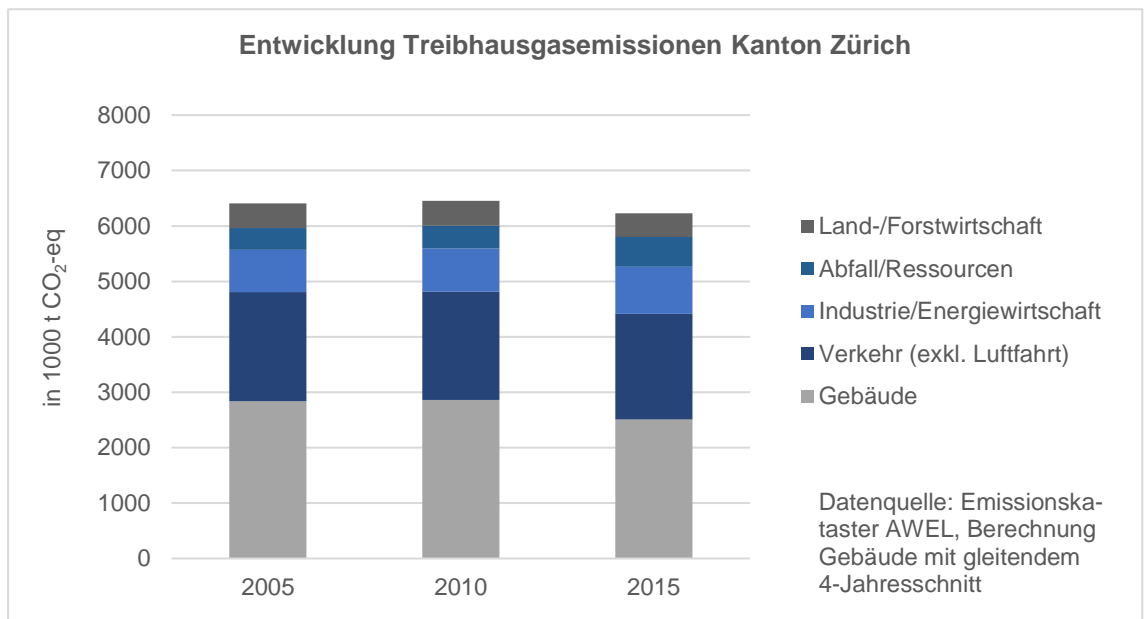


Abbildung 1: Entwicklung Treibhausgasemissionen Kanton Zürich

Während sich die totalen Treibhausgasemissionen von 2005 auf 2010 kaum änderten, reduzierten sie sich von 2010 auf 2015. Das ist im Wesentlichen auf die Abnahme der Emissionen der Gebäude (Raumwärme, Warmwasser) zurückzuführen. Die Emissionen aus den Gebäuden sind stark von der Witterung abhängig. Die Berechnung der Emissionen mit einem gleitenden 4-Jahresschnitt erlaubt es dennoch, Entwicklungstendenzen auszumachen.

### Kantonales CO<sub>2</sub>-Ziel

Im Energiegesetz hat sich der Kanton Zürich das Ziel gesetzt, den CO<sub>2</sub>-Ausstoss bis 2050 auf 2,2 Tonnen pro Einwohner/-in zu senken. Dieses Ziel ist eine wichtige Grundlage für die kantonale Energieplanung. Es wird regelmässig geprüft, inwiefern die vergangene beziehungsweise absehbare künftige Entwicklung des Umgangs mit Energie in diese Richtung führt. Dabei ist anzumerken, dass das kantonale CO<sub>2</sub>-Ziel ausschliesslich die CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Energienutzung umfasst. Weitere Treibhausgase sowie nicht-energiebedingte CO<sub>2</sub>-Emissionen sind nicht einbezogen. Im Massnahmenplan werden diese hingegen ebenfalls berücksichtigt.

Ein Grossteil der kantonalen Emissionen entsteht bei der Verbrennung von fossilen Energieträgern wie Öl und Gas. Im Kanton Zürich verursachen der Wärmebedarf der Gebäude und der Verkehr rund 70% der gesamten Treibhausgasemissionen (Stand 2015). Trotz tendenziell abnehmender Emissionen ist die Wärmeerzeugung in den Gebäuden im Kanton Zürich heute immer noch wesentlich auf Öl und Gas angewiesen. Auch in der Industrie entstehen Emissionen durch die Verwendung von fossilen Energieträgern für Produktionsprozesse, aber auch durch den Einsatz synthetischer Gase (z.B. für Kühlzwecke). Nicht zu vernachlässigen sind zudem die Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung sowie aus der Landwirtschaft.

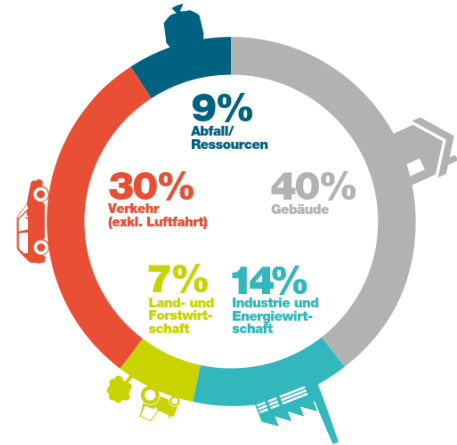


Abbildung 2: Anteile Treibhausgasemissionen (CO<sub>2</sub>-eq) Kanton Zürich 2015

Die Verbrennung von fossilen Energieträgern verursacht das Treibhausgas Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das mit Abstand am meisten zum menschengemachten Klimawandel beiträgt. Daneben gehören auch Methan (CH<sub>4</sub>), Lachgas (N<sub>2</sub>O) sowie fluoridierte Treibhausgase (HFKW, FKW, SF<sub>6</sub>) zu den Verursachern des Klimawandels. Diese Treibhausgase tragen unterschiedlich stark zur Erwärmung bei. Um die Wirkung verschiedener Treibhausgase vergleichbar zu machen, wird ihre Wirkung in diejenige von Kohlendioxid umgerechnet (CO<sub>2</sub>-Äquivalent, CO<sub>2</sub>-eq).

Erste Tendenzen zu einer Reduktion der Treibhausgasemissionen sind erkennbar (siehe oben). Es gilt nun, diese zu verstetigen. Dabei ist zu bedenken, dass die einfach umzusetzenden Massnahmen zur Emissionsverminderung zu einer beträchtlichen Masse bereits ergriffen wurden. Es ist davon auszugehen, dass die Emissionsreduktionen nun weitergehende Anstrengungen erfordern.

### 1.3. Strategie zur Verminderung der Treibhausgasemissionen

Die Grundlage zur Ausarbeitung von Massnahmen zur Verminderung der Treibhausgase bilden alle Emissionsquellen (vgl. Kap. 1.2) sowie alle wesentlichen Treibhausgase (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, synthetische Gase). Sie stellen den relevanten Betrachtungsbereich dar. Der Fokus der kantonalen Massnahmen liegt in erster Linie auf Treibhausgasen, die innerhalb des Kantons Zürich ausgestossen werden. Die Massnahmen können jedoch durchaus auch ausserhalb des Kantons Emissionsreduktionen erzeugen.

Der Klimawandel stellt eine globale Herausforderung dar. Ein Beitrag aller Akteure ist notwendig, um ihn wirksam zu begrenzen. In der Schweiz setzt der Bund wesentliche Rahmenbedingungen zur Verminderung der Treibhausgase, insbesondere über Massnahmen und Instrumente im Rahmen der CO<sub>2</sub>-Gesetzgebung. Vor diesem Hintergrund verfolgt der Kanton bei der Bestimmung von Massnahmen folgende Strategie:

1. Die vom Bund in die Wege geleiteten Massnahmen und Instrumente werden aktiv unterstützt.
2. Der Kanton nutzt weitere Möglichkeiten im eigenen Kompetenzbereich und schliesst Lücken.

Wesentliche Auswahlkriterien zur Bestimmung von Massnahmen sind neben der erzielbaren Verminderungswirkung die Umsetzbarkeit, die Kosteneffizienz sowie mögliche Synergien und Zielkonflikte. Bisher umgesetzte Massnahmen und Aktivitäten und die damit gemachten Erfahrungen fliessen ebenfalls in die Beurteilung mit ein.

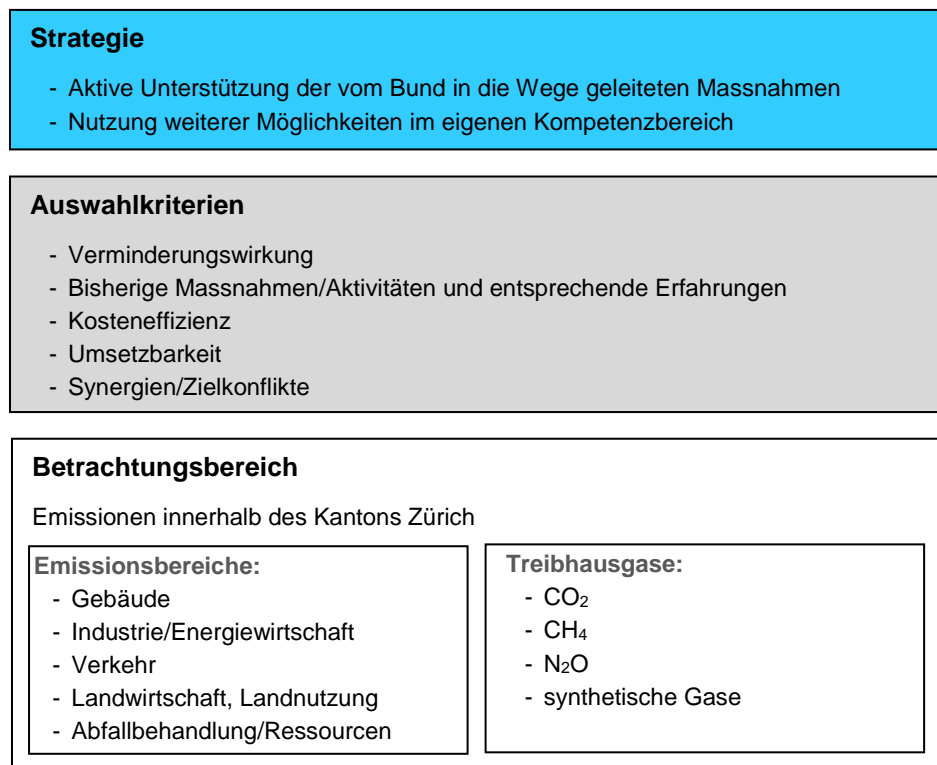


Abbildung 3: Strategie zur Verminderung der Treibhausgasemissionen

Massnahmen fokussieren vor allem auf Emissionen, die im Kanton Zürich ausgestossen werden. Bei der Bestimmung von Massnahmen werden aber auch allfällige Wirkungen auf Emissionen ausserhalb des Kantons berücksichtigt. Im Idealfall entsteht ein Synergieeffekt und es werden mit einer Massnahme sowohl im Kanton als auch ausserhalb Emissionen reduziert. Massnahmen hingegen, welche die Emissionen im Kanton senken, jedoch eine Zunahme der Emissionen ausserhalb des Kantons zur Folge haben, sind zu vermeiden.

## **1.4. Projektorganisation und Vorgehen**

### **1.4.1. Projektorganisation**

Da Emissionen von Treibhausgasen in einer Vielzahl von Bereichen anfallen, setzt die Entwicklung eines Massnahmenplans eine Koordination aller zuständigen oder einzubeziehenden Fachstellen voraus. Für die Erarbeitung und die spätere Umsetzung des Massnahmenplans war und ist daher eine direktions- und ämterübergreifende Zusammenarbeit unerlässlich. Unter der Federführung des Amtes für Abfall, Wasser, Energie und Luft (AWEL) haben das Amt für Landschaft und Natur (ALN), das Amt für Raumentwicklung (ARE), das Hochbauamt (HBA), das Tiefbauamt (TBA), das Immobilienamt (IMA), das Amt für Verkehr (AFV) und das Strassenverkehrsamt (StVA) am Projekt mitgearbeitet. Ausserdem wirkten die Koordinationsstelle für Umweltschutz (KofU), der Fahrzeugdienst der Kantonspolizei und der Zürcher Verkehrsverbund (ZVV) mit. Fachliche und methodische Unterstützung leistete das Forschungs- und Beratungsunternehmen INFRAS. Das Projekt wurde durch ein Projektsteuerungsgremium begleitet. Die einzelnen am Projekt Beteiligten sind im Organigramm im Anhang aufgeführt.

Die Erarbeitung des Massnahmenplans erfolgte in vier Teilprojekten durch Arbeitsgruppen zu den folgenden Bereichen:

1. Industrie, Energie und Gebäude
2. Verkehr und Raum
3. Land- und Forstwirtschaft
4. Abfall- und Ressourcenwirtschaft



### 1.4.2. Vorgehensweise

Der Massnahmenplan wurde in folgenden Schritten erarbeitet:

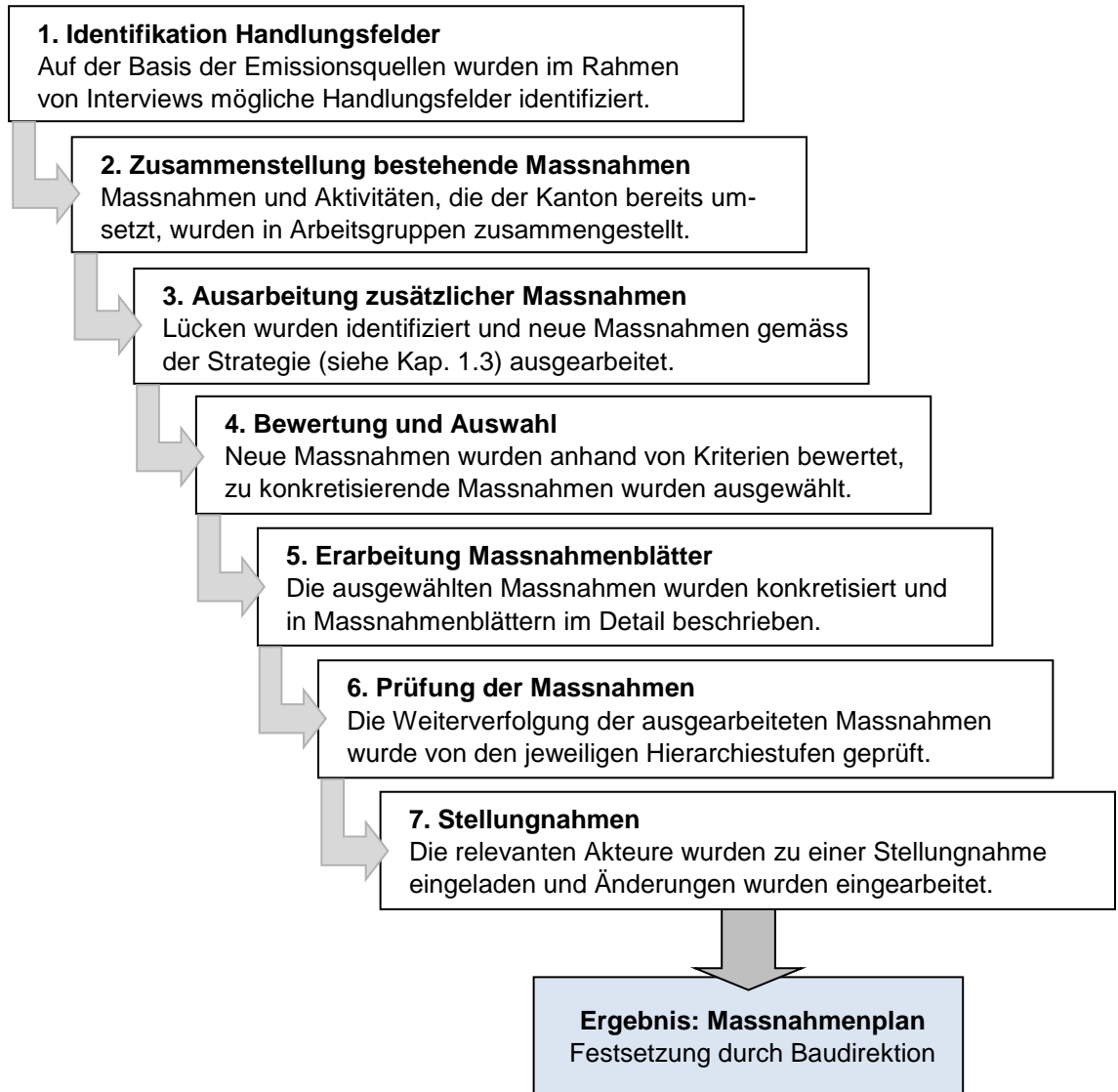


Abbildung 4: Vorgehensweise Erarbeitung Massnahmenplan

## 2. Übersicht

### 2.1. Bisherige Aktivitäten

Der Kanton Zürich setzt sich in unterschiedlichen Bereichen für die Reduktion von Treibhausgasen ein und konnte seinen CO<sub>2</sub>-Ausstoss pro Kopf über die letzten Jahre senken. Dies erreichte er z.B. über den Gebäudebereich, in dem die Kantone über weitgehende Zuständigkeit verfügen. Als treibende Kraft in der Entwicklung des Minergie-Labels und bei der Gestaltung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich (MuKE) leistet der Kanton Zürich einen wesentlichen Beitrag zur Senkung der Emissionen. Über Zielvereinbarungen mit Energie-Grossverbrauchern setzt er zudem wirksame Anreize, die Emissionen in Industrie und Gewerbe zu vermindern. Auch im Verkehrsbereich setzt sich der Kanton dafür ein, mit unterschiedlichen Instrumenten (z.B. Raumplanung, Verlagerung auf den öffentlichen Verkehr und den Fuss- und Veloverkehr) Emissionsreduktionen zu erzielen. Weitere wesentliche bestehende Aktivitäten umfassen z.B. die Verbesserung der Energieeffizienz in der Kehrlichtverbrennung oder die Unterstützung von Pilotprojekten in der Landwirtschaft.

Eine Zusammenstellung der bisherigen Aktivitäten findet sich in Kap. 4, jeweils einleitend zu den neuen Massnahmen pro Sektor.

### 2.2. Handlungsfelder

Bei der Bestimmung der neuen Massnahmen wurden die nachfolgend abgebildeten Handlungsfelder betrachtet (weisse Kreise) und darauf basierend Massnahmen (graue Kreise) gemäss der oben beschriebenen Strategie ausgearbeitet.

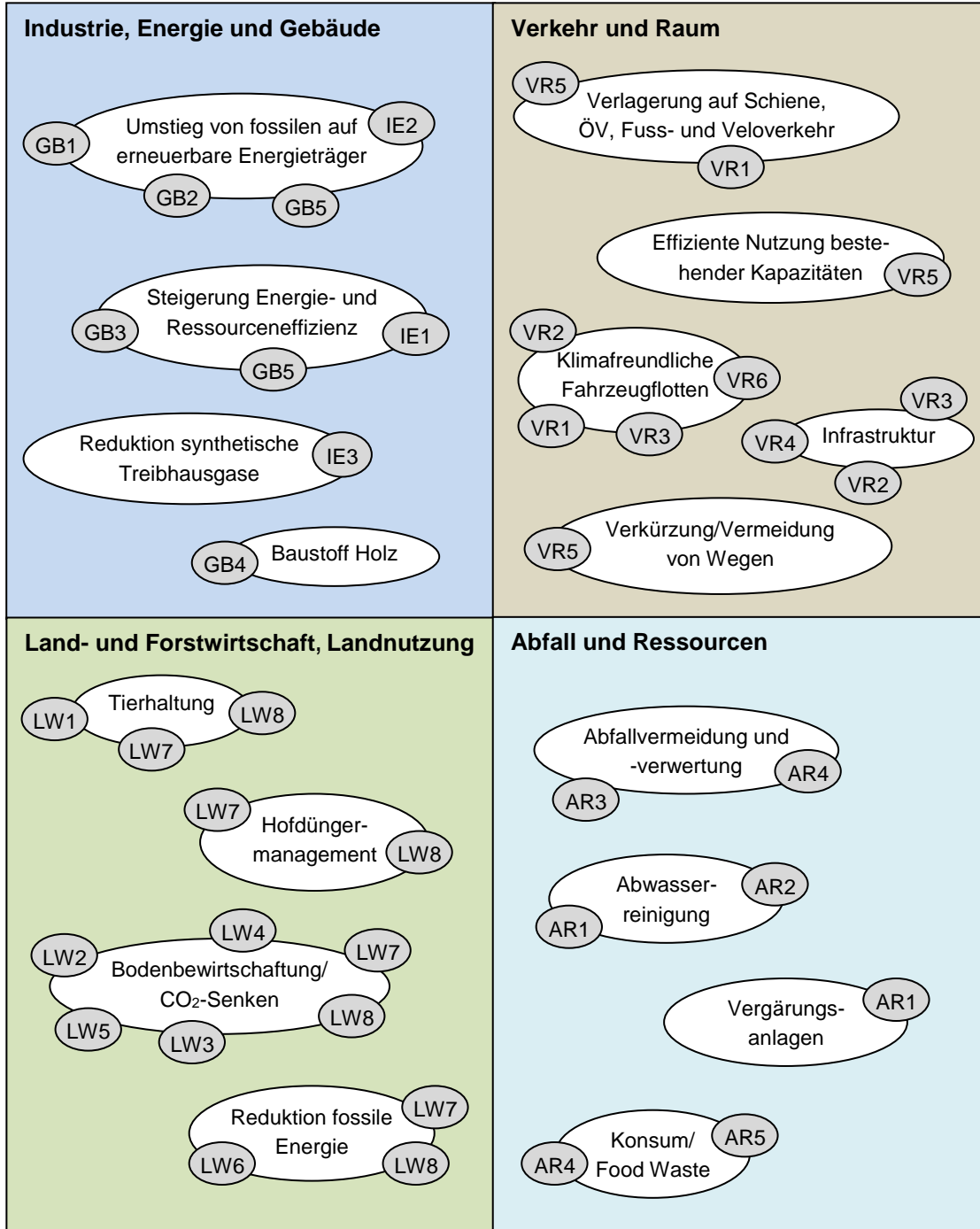


Abbildung 5: Überblick Handlungsfelder und korrespondierende neue Massnahmen

## 2.3. Neue Massnahmen

Die neuen Massnahmen zur Verminderung der Treibhausgase sind im Folgenden in einer Übersicht dargestellt. Die detaillierte Beschreibung der einzelnen Massnahmen findet sich in Kap. 4. Die neuen Massnahmen ergänzen die bereits bestehenden Aktivitäten, die ebenfalls in Kap. 4 dargestellt sind.

### Nr. Massnahmen

---

#### Industrie, Energie und Gebäude

---

- |            |   |
|------------|---|
| <b>GB1</b> | <b>Prüfung einer Förderung des Ersatzes von fossil betriebenen Heizungen</b><br>Der Ersatz einer fossil betriebenen Heizung durch eine Wärmepumpe soll im Rahmen des kantonalen Förderprogramms Energie und in Abstimmung mit dem eidgenössischen Energiegesetz und CO <sub>2</sub> -Gesetz subventioniert werden.  |
| <b>GB2</b> | <b>Ergänzung von Heizungen mit Wärmepumpen (Pilotprojekt)</b><br>Die Ergänzung von fossilen Heizungen mit einer kleinen Luft/Wasser-Wärmepumpe wird im Rahmen von Pilotprojekten unterstützt.   |
| <b>GB3</b> | <b>Betrieboptimierung von Öl- und Gasheizungen</b><br>Es wird geprüft, ob bei Öl- und Gasheizungen ab 70 kW regelmässig eine Betriebsoptimierung zur Steigerung der Energieeffizienz zu verlangen ist.  |
| <b>GB4</b> | <b>Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff</b><br>Es werden Empfehlungen für Politik, Verwaltung und Verbände erarbeitet, wie durch vermehrten Holzeinsatz als Bau- und Werkstoff Treibhausgase vermindert werden können.   |
| <b>GB5</b> | <b>Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in kantonalen Gebäuden</b><br>Die Energieeffizienz in kantonalen Gebäuden wird durch energetische Sanierungen und Betriebsoptimierungen laufend verbessert und die Heizsysteme werden auf erneuerbare Energien ausgerichtet.  |
| <b>IE1</b> | <b>Information über Ressourceneffizienzangebote für Unternehmen</b><br>Unternehmen werden über den Nutzen von Ressourceneffizienzmassnahmen informiert und es werden Möglichkeiten zur Verbesserung der Ressourceneffizienz aufgezeigt.   |
| <b>IE2</b> | <b>Förderung des Einsatzes von elektrisch betriebenen Industrie-, Bau- und Landwirtschaftsmaschinen</b><br>Es wird der Stand der Technik bezüglich elektrisch betriebener Industrie-, Bau- und Landwirtschaftsmaschinen ermittelt. Darauf basierend wird ein Konzept mit Massnahmen zur Begünstigung des Einsatzes solcher Maschinen erstellt und entsprechend umgesetzt. |
| <b>IE3</b> | <b>Reduktion treibhauswirksamer Kältemittel</b><br>Auf nationaler Ebene sind diverse Arbeiten bezüglich der Reduktion von Treibhausgasemissionen aus Kältemitteln im Gange. Es wird geprüft, welche Massnahmen sich daraus auf kantonaler Ebene ergeben.  |
| <b>IE4</b> | <b>Verfolgen der Entwicklungen im Climate Engineering</b><br>Die Entwicklungen im Climate Engineering (z.B. Entnahme von CO <sub>2</sub> aus der Atmosphäre) werden verfolgt, um eine breite Diskussion über Chancen und Gefahren zu ermöglichen.   |
-

---

## Verkehr und Raum

---

**VR1 CO<sub>2</sub>-armer Güterverkehr**

Auf der Basis eines nationalen Forschungsprojekts wird geprüft, welche Massnahmen für einen CO<sub>2</sub>-armen Güterverkehr im Kanton umgesetzt werden können.

**VR2 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge**

Der Ausbau der Infrastruktur für Elektrofahrzeuge wird durch Informationsmaterial, durch Weiterbildungen von Baufachpersonen sowie durch die Erarbeitung von Prinzipien für ein kantonsweites Angebot von Ladestationen unterstützt.

**VR3 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden des Kantons**

Bei kantonalen Neu- und Umbauten wird geprüft, ob Vorinstallationen für den späteren Einbau technischer Infrastrukturen für das Laden von Elektrofahrzeugen notwendig sind.

**VR4 Innovationen im Strassenbau**

Es wird geprüft, wie mit Innovationen im Strassenbau die Treibhausgasemissionen vermindert werden können. Insbesondere werden die Anwendung von Niedrigtemperaturasphalt und die Wärmenutzung auf Strassen und versiegelten Plätzen betrachtet.

**VR5 Einflussnahme auf eidgenössisches Mobility Pricing**

Die kantonalen Zielsetzungen werden diskutiert, allfälliger Forschungsbedarf wird ausgewiesen und die Möglichkeiten kantonaler Einflussnahme auf ein eidgenössisches Mobility Pricing werden ausgearbeitet.

**VR6 Öffentlichkeitsarbeit kantonale Fahrzeugflotte**

Der Kanton informiert über seine Erfolge, die eigene Fahrzeugflotte mit energieeffizienten und schadstoffarmen Fahrzeugen zu betreiben.

---

## Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung

---

**LW1 Reduktion Treibhausgasemissionen in der Tierhaltung**

Im Forschungszentrum Agrovet-Strickhof werden Erkenntnisse gewonnen, wie in der Tierhaltung die Treibhausgasemissionen durch Züchtung, Fütterung, Haltung und Herdenmanagement reduziert werden können. Die Ergebnisse werden den Landwirten vermittelt.

**LW2 Reduktion Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) in der Stickstoffdüngung**

Bei der Düngung entstehen N<sub>2</sub>O-Emissionen durch die Stickstoffzufuhr. Das vom Bund geförderte Ressourcenprojekt zu Massnahmen zur effizienteren Stickstoffdüngung wird nach Abschluss hinsichtlich der Lachgasreduktion evaluiert. Es wird geprüft, ob erfolgreiche Massnahmen im Kanton umgesetzt werden sollen.

**LW3 Speicherung von CO<sub>2</sub> in Ackerflächen durch Humusbewirtschaftung**

Durch Humuserhalt und -förderung in Ackerböden kann CO<sub>2</sub> im Boden gespeichert werden. Aufgrund von Erkenntnissen aus momentan laufenden Forschungsprojekten wird eingeschätzt, inwiefern Massnahmen zur Humusbewirtschaftung auf den Kanton Zürich zugeschnitten, beschlossen und eingeführt werden können.

---

**LW4 Speicherung von CO<sub>2</sub> durch Pflanzenkohle**

Mit Pflanzenkohle kann CO<sub>2</sub> im Boden gebunden werden. Da die Potenziale und die Wirksamkeit in der Schweiz noch unklar sind, wird ein Antrag an den Bund zu einer vertieften Untersuchung gestellt.

---

**LW5 Sicherung und Wiedervernässung von Feuchtgebietsergänzungsflächen (Moore)**

Feuchtgebiete speichern Kohlenstoff, der in Form von Treibhausgasemissionen freigesetzt wird, wenn sie entwässert werden. 1'300 ha Feuchtgebietsergänzungsflächen sollen bis 2025 gesichert und davon 150 ha ehemalige Moorflächen wiedervernässt werden.

---

**LW6 Information der Landwirte über Energieberatungsangebote**

Bestehende Energieberatungsangebote für Landwirte werden zusammengestellt und die Landwirte werden über die Angebote informiert.

---

**LW7 Prüfung einer Einführung einer Klimaberatung**

Mit einem Klimacheck kann das Reduktionspotenzial eines Landwirtschaftsbetriebs ermittelt werden. Es wird geprüft, ob eine landwirtschaftliche Energie- und Klimaberatung im Kanton grossflächig eingeführt werden soll.

---

**LW8 Prüfung der Massnahmen des Klimaschutzprojekts AgroCO<sub>2</sub>ncept**

Im Klimaschutzprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept setzen Flaachtaler Bauern auf ihren Betrieben eine Vielzahl von Klimaschutzmassnahmen in den Bereichen Tierhaltung, Pflanzenbau sowie Energie- und Ressourceneinsatz um, deren Wirksamkeit wissenschaftlich untersucht wird. Nach Projektabschluss wird geprüft, welche Massnahmen auf kantonaler Ebene umgesetzt werden können.

---

**Abfall und Ressourcen**

---

**AR1 Leckagekontrolle bei Vergärungs- und Abwasserreinigungsanlagen**

Bei Vergärungs- und Abwasserreinigungsanlagen kann durch Leckagen Methan entweichen. Es wird geprüft, ob eine regelmässige Dichtigkeitskontrolle eingeführt wird.

---

**AR2 Reduktion von Methanemissionen von Abwasserreinigungsanlagen**

Bei der Schlammbehandlung in den Abwasserreinigungsanlagen entstehen Methanemissionen. Bei Neu- und grösseren Umbauten der Schlammbehandlung müssen Massnahmen zur Verhinderung von Methanemissionen umgesetzt werden.

---

**AR3 Reduktion von Lachgasemissionen bei grossen Feuerungen**

Mit Messungen wird untersucht, wie gross die Lachgasemissionen bei grossen Feuerungen sind. Bei Bedarf werden Massnahmen zur Reduktion der Emissionen ausgearbeitet.

---

**AR4 Unterrichtsmaterialien zum Thema «klimaschonende Ernährung»**

Unterrichtsmaterialien zum Thema «klimaschonende Ernährung» (inkl. Food Waste) werden zusammengestellt resp. erarbeitet und den Lehrpersonen zugänglich gemacht.

---

**AR5 Reduktion der Klimawirkung des Speisenangebots in den Verpflegungsbetrieben des Kantons Zürich**

In kantonalen Verpflegungsbetrieben werden die Treibhausgasemissionen der Mahlzeiten durch die Wahl von geeigneten Massnahmen reduziert (z.B. vermehrtes Angebot regionaler und saisonaler Produkte, Verringerung von Food Waste).

---

## 2.4. Arten von Massnahmen

Der Wissensstand bezüglich geeigneter Verminderungsmassnahmen ist je nach Emissionsbereich unterschiedlich ausgeprägt. Im Gebäudebereich ist beispielsweise bekannt, dass die Emissionen von Heizungen mit einem Umstieg von fossilen auf erneuerbare Energieträger markant reduziert werden können. Es besteht zudem viel Wissen und Erfahrung darin, wie dies erreicht werden kann. In anderen Bereichen, wie z.B. in einigen Teilen der Landwirtschaft, ist noch wenig bekannt über geeignete Massnahmen und wie solche erfolgsversprechend umgesetzt werden können. Vor diesem Hintergrund lassen sich die neuen Massnahmen in folgende Kategorien einteilen:

*Tabelle 1: Verteilung der Massnahmenarten mit Beispiel*

Kategorie	Anzahl	Beschrieb/Beispiel
<b>Analyse</b>	<b>7</b>	Fokus ist es, einen Überblick über das Themenfeld zu erhalten und darauf basierend Handlungsbereiche und wo möglich konkrete, umsetzungsorientierte Massnahmen zu erarbeiten. Beispiel: Erarbeitung von Empfehlungen zur Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff
<b>Prüfung</b>	<b>9</b>	Es wird ein Konzept für eine konkrete mögliche Massnahme erarbeitet. Das Ergebnis ist ein Entscheid zur definitiven Umsetzung. Beispiel: Prüfung einer Einführung einer landwirtschaftlichen Klimaberatung
<b>Umsetzung</b>	<b>12</b>	Die Massnahme kommt im jeweiligen Bereich und der entsprechenden Zielgruppe zur Anwendung. Beispiel: Reduktion von Methanemissionen von Abwasserreinigungsanlagen

Sowohl in Analyse- wie auch Prüfungsmassnahmen werden Grundlagen sowie zentrale konzeptionelle Bausteine erarbeitet. Es wird dargelegt, wie allfällige Umsetzungsmassnahmen ausgestaltet und eingebettet werden können. Analyse- und Prüfungsmassnahmen haben noch keine regulatorischen Konsequenzen, können solche jedoch entwickeln.

Umsetzungsmassnahmen können ein breites Spektrum an möglichen Instrumenten nutzen. Es kann sich dabei um Information und Sensibilisierung handeln, um kantonale Vorbildwirkung oder die Durchführung von Pilotprojekten. Die vorgesehenen neuen Massnahmen nutzen vor allem diese Instrumente. Weitere Möglichkeiten sind finanzielle Anreize oder verbindliche Vorschriften. Diese Instrumente kommen jedoch im vorliegenden Massnahmenplan nur punktuell zum Tragen. Es resultieren bei den Umsetzungsmassnahmen keine direkten regulatorischen Konsequenzen für Dritte.

## 2.5. Verminderungswirkung

Mit den bereits bestehenden Massnahmen des Kantons sowie des Bundes werden die Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich heute schon wesentlich reduziert. Eine Quantifizierung der Verminderungswirkung ist jedoch schwierig vorzunehmen, da eine Vielzahl von Akteuren involviert ist und die Abgrenzung der Massnahmen nicht eindeutig ist.

Im Zuge der Planung und Ausarbeitung des Massnahmenplans wurde jedoch die Verminderungswirkung der neuen Massnahmen berechnet. Diese zeigt, wie viele Treibhausgasemissionen mit der Umsetzung der Massnahme eingespart werden können (in Tonnen CO<sub>2</sub>-eq). Dabei wurden folgende Grundsätze angewandt:

- Es wurde die Wirkung im Jahr 2030 berechnet. Bis dahin können die meisten Massnahmen eine entsprechende Wirkung entfalten.
- Die Berechnungen schätzen eine realisierbare Verminderungswirkung ab. Es wurde nicht das Maximalpotenzial betrachtet, sondern das Potenzial, das in den nächsten Jahren realistischerweise umgesetzt werden kann, wenn die Umsetzung konsequent erfolgt.

Eine Auswertung der berechneten Verminderungswirkungen zeigt, dass durch die Massnahmen der Kategorie Umsetzung mittelfristig (Bezugsjahr 2030) zwischen 57'000 und 65'000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr eingespart werden können. Falls die Massnahmen der Kategorie Prüfung zur Umsetzung gelangen, ist die Einsparung von weiteren 180'000 bis 190'000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr möglich. Falls ausserdem die Potenziale der Massnahmenkategorie Analyse mit entsprechenden weiterführenden Massnahmen ausgeschöpft werden, erscheinen zusätzliche Einsparungen in der Grössenordnung von 140'000 bis 150'000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr realistisch. Bei der Kategorie Analyse ist jedoch anzumerken, dass die Berechnung mit hohen Unsicherheiten behaftet ist, da die aus den Analysen resultierenden Massnahmen noch nicht bekannt sind.

Tabelle 2: Verminderungswirkung nach Massnahmenkategorie

Massnahmenkategorie	Verminderungswirkung (Tonnen CO <sub>2</sub> -eq)
Umsetzung	57'000 bis 65'000
Prüfung	180'000 bis 190'000
Analyse	140'000 bis 150'000
<b>Total</b>	<b>377'000 bis 405'000</b>

Insgesamt könnten aus den neuen Massnahmen inklusive Folgeprojekte bei vollständiger und konsequenter Umsetzung Treibhausgaseinsparungen zwischen 377'000 und 405'000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Jahr realisiert werden. Dabei sind allfällige Wirkungsüberschneidungen zwischen einzelnen Massnahmen berücksichtigt und abgezogen. Von den prognostizierten Treibhausgasemissionen im Jahr 2030 könnten damit 7 bis 8% der Emissionen eingespart



werden (100% entsprechen 5'253'000 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq, Quelle: Emissionskataster AWEL, exkl. Luftfahrt). Werden hingegen die Massnahmen der Kategorien Prüfung und Analyse nicht weiterverfolgt, werden lediglich Emissionseinsparungen von rund 1% realisiert.

Nicht enthalten ist die Verminderungswirkung der bestehenden Massnahmen, die schon heute einen wesentlichen Beitrag leisten.

### Kosteneffizienz

Aufgrund der Abschätzungen von Aufwand und Verminderungswirkung wurde die erwartete Kosteneffizienz der Massnahmen berechnet. Die Kosteneffizienz zeigt die Kosten bzw. den finanziellen Nutzen, der mit der Verminderung einer Tonne Treibhausgase (CO<sub>2</sub>-eq) einhergeht. Die Kosteneffizienz wird für die Massnahmen der Kategorie «Umsetzung» sowie zum Teil für die Massnahmen der Kategorie «Prüfung» ausgewiesen (vgl. Kap. 2.4). Bei den Massnahmen der Kategorie «Analyse» und zum Teil bei den Massnahmen der Kategorie «Prüfung» ist der Aufwand der Realisierung noch nicht abschätzbar. Daher wird in diesen Fällen auch keine Kosteneffizienz ausgewiesen.

Der Berechnung der Kosten bzw. des Nutzens liegt abhängig von den Massnahmeninhalten folgende Methodik zugrunde:

#### Gegenstand der Massnahme

#### Zusammensetzung der Netto-Kosten im Jahr 2030

Investive Massnahme (Investitionen in Anlagen oder Bauteile)

Netto-Kosten beinhalten den Barwert der Investition (bei 3% Zins) geteilt durch die Lebensdauer. Es werden alle Kosten berücksichtigt, unabhängig davon, ob sie beim Kanton oder bei Dritten anfallen. Folgende Aspekte wurden berücksichtigt, wobei jeweils alle Anlagen bzw. Bauteile einbezogen werden, die erforderlich sind, um die ausgewiesene Treibhausgasreduktion zu erzielen:

- Gesamtinvestitionen für Erstellung/Realisierung;
- Laufende Betriebskosten pro Jahr: Diese umfassen die Kosten für Betrieb/Unterhalt/Wartung, inkl. Energiekosten;
- Laufender Betriebserlös pro Jahr (meist Energieeinsparungen resp. Verkauf von produzierter Energie);
- Kosten für Konzepte, Umsetzung und Evaluationen sowie Weiterentwicklung der Massnahmen: Diese fallen z.T. in unregelmässigen Abständen an und werden als Durchschnittswerte aufs Jahr umgelegt.

Nicht-investive Massnahme

Netto-Kosten beinhalten die durchschnittlichen Kosten pro Jahr minus die durchschnittlichen Erträge pro Jahr. Es werden alle Kosten berücksichtigt, unabhängig davon, ob sie beim Kanton oder bei Dritten anfallen. Dabei wurden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Fix und jährlich anfallende Kosten pro Jahr;
- Kosten für Konzepte, Umsetzung und Evaluationen sowie Weiterentwicklung der Massnahmen: Diese fallen z.T. in unregelmässigen Abständen an und werden als Durchschnittswerte aufs Jahr umgelegt;
- Laufende Erlöse pro Jahr (meist Energieeinsparungen).

## 2.6. Umsetzungszeitraum

Der Beginn eines Grossteils der neuen Massnahmen ist für 2019 und 2020 vorgesehen. Bei einem Teil der Massnahmen handelt es sich um befristete Projekte, an deren Ende ein fertiges Produkt/Ergebnis steht oder ein Entscheid zur Umsetzung des erarbeiteten Konzepts zu treffen ist. Einige Massnahmen laufen nach einem initialen Aufwand weiter und werden in einen regulären Betrieb überführt. Im Bereich Landwirtschaft starten einige Massnahmen erst 2023/24. Dies liegt daran, dass die Ergebnisse von bereits laufenden Projekten (z.B. AgroCO<sub>2</sub>ncept) abgewartet werden, um mit den Massnahmen starten zu können.

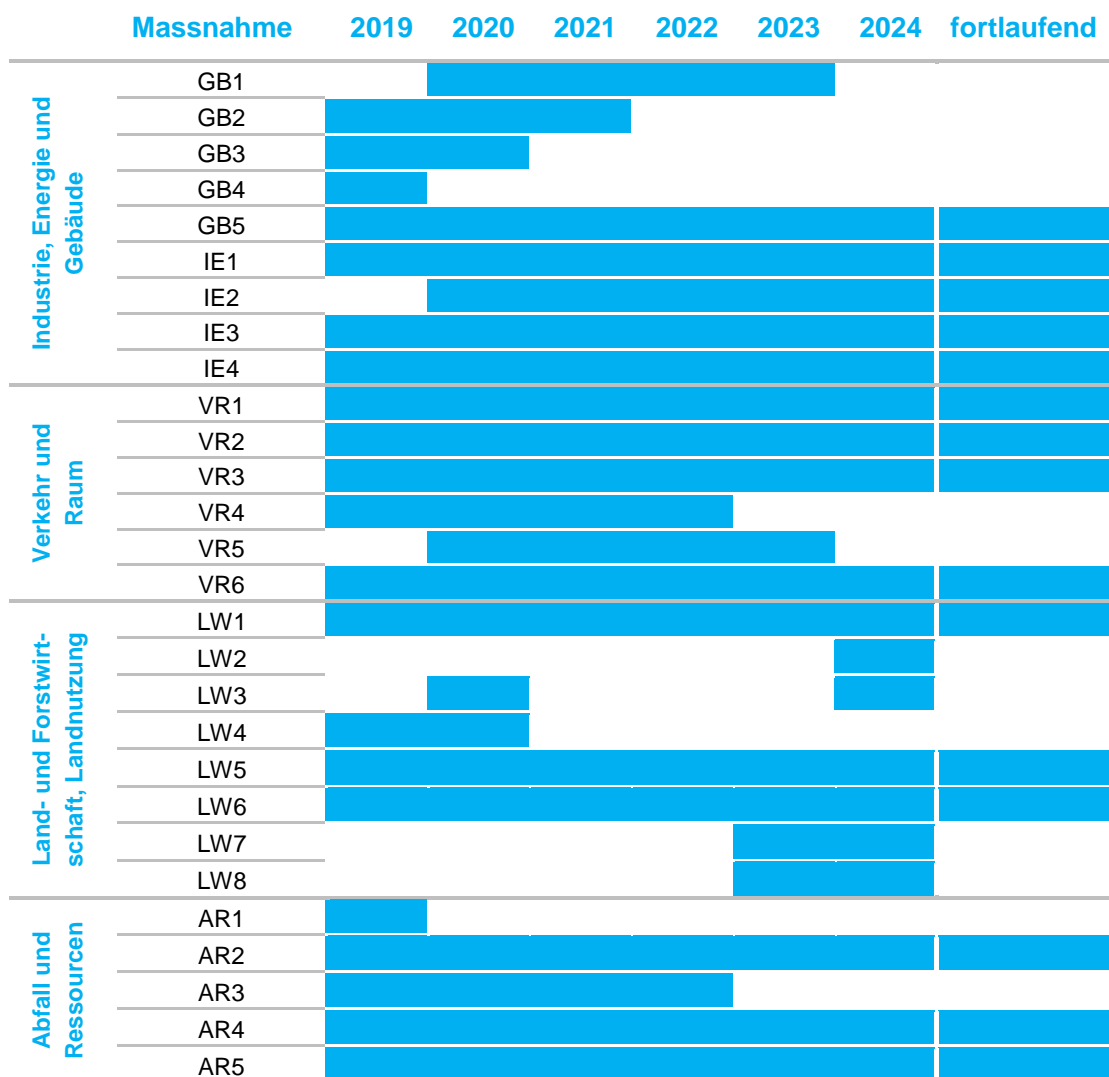


Abbildung 6: Übersicht über die Laufzeit der einzelnen Massnahmen

## 2.7. Ressourcenbedarf

Bei der Umsetzung der Massnahmen fallen an unterschiedlichen Stellen Aufwände oder Einsparungen an.

### 2.7.1. Finanzieller und personeller Aufwand Kanton Zürich

Im Rahmen der Massnahmenerarbeitung wurden die voraussichtlich benötigten personellen und ggf. finanziellen Ressourcen für die umsetzenden zuständigen Fachstellen abgeschätzt. Die Schätzungen des Ressourcenbedarfs sind in den jeweiligen Massnahmenblättern ausgewiesen. Die Massnahmen werden im Rahmen der regulären Budgets und Pflichtenthefte umgesetzt, da sie im Rahmen des Auftrags der Fachstellen auf der Basis der entsprechenden rechtlichen Grundlagen erfolgen.

In der Summe sind in den Jahren 2019 bis 2024 zwischen CHF 2,6 und 2,8 Mio. pro Jahr vorgesehen. Der Grossteil des Aufwands entfällt auf die energetische Sanierung des Gebäudeparks im Eigentum des Kantons. An dieser Stelle nicht berücksichtigt sind die dadurch erzielten Einsparungen durch geringeren Energieverbrauch (vgl. dazu Massnahmenblatt GB5). Der finanzielle Aufwand der weiteren Massnahmen beträgt je nach Jahr zwischen CHF 160'000 und 360'000. Diese Aufwände umfassen vor allem die Erstellung von Studien, Expertisen, Konzepten und relevanten Entscheidungsgrundlagen sowie Informations- und Beratungstätigkeiten.

Die erforderlichen personellen Ressourcen in der Kantonsverwaltung bewegen sich in den Jahren 2019 bis 2024 zwischen 3 und 4 Vollzeit-Äquivalenten. Auch hier ist ein Grossteil des Ressourcenbedarfs auf die energetische Sanierung des Gebäudeparks im Besitz des Kantons zurückzuführen.

### 2.7.2. Aufwand Dritte

Einige Massnahmen haben Aufwände oder Einsparungen bei Dritten zur Folge. Eine grobe quantitative oder qualitative Abschätzung diesbezüglich wurde wo möglich in den jeweiligen Massnahmenblättern vorgenommen (vgl. Kap. 4).

## **3. Umsetzung des Massnahmenplans**

### **3.1. Verankerung in Zielen**

Die Umsetzung des Massnahmenplans soll als Ziel der Baudirektion festgehalten werden. In den umsetzenden Ämtern und Abteilungen sollen die umzusetzenden Massnahmen als Amts- beziehungsweise Abteilungsziele aufgenommen werden.

### **3.2. Begleitung der Umsetzung**

Die Umsetzung des Massnahmenplans wird wie folgt begleitet:

- I. Die Projektleitung der Abteilung Luft (AWEL) führt eine Übersicht zum Umsetzungsstand der einzelnen Massnahmen. Darin wird der Startzeitpunkt erfasst und der Umsetzungsstand der Massnahmen wird jährlich erhoben und nachgeführt. Dazu werden die pro Massnahme beschriebenen Umsetzungsindikatoren verwendet. Zudem werden Meilensteine und Produkte der Massnahmen erfasst sowie das Fertigstellungsdatum.
- II. Jährlich finden Besprechungen statt, an denen die Massnahmenverantwortlichen über den Umsetzungsstand informieren und an denen Koordinationsbedarf festgestellt wird. Die Besprechungen finden in den folgenden, thematisch gruppierten Teilprojekten (TP) der Massnahmenplan-Erarbeitung statt, deren Zusammensetzung so angepasst wird, dass die Massnahmenverantwortlichen darin vertreten sind:
  - TP Industrie, Energie und Gebäude
  - TP Verkehr und Raum
  - TP Land- und Forstwirtschaft
  - TP Abfall- und Ressourcenwirtschaft
- III. Der Stand der Umsetzung wird jährlich zuhänden der beteiligten Abteilungs-, Amts- und Direktionsleitungen in einem kurzen Reporting-Bericht zusammengefasst.
- IV. Die generellen Entwicklungen (Tendenzen der Emissionsentwicklung, erfolgsversprechende neue Massnahmenansätze, regulatorischen Rahmenbedingungen etc.) in den unterschiedlichen Sektoren werden mitverfolgt. Sie fliessen in die Evaluation des Massnahmenplans mit ein.

### **3.3. Evaluation**

Ein beträchtlicher Teil der Massnahmen wird innerhalb von vier Jahren umgesetzt oder in eine nächste Phase getreten sein. Zu diesem Zeitpunkt werden in den Teilprojekten der Erfolg der Umsetzung und die Wirkung der Massnahmen beurteilt. Es erfolgt eine Neubewertung des Handlungsbedarfs. Dabei werden auch Entwicklungen auf anderen Ebenen berücksichtigt (z.B. nationale Bestrebungen). Bei Bedarf werden Folgemassnahmen vorgeschlagen.

## 4. Massnahmen

### 4.1. Gebäude

#### 4.1.1. Handlungsbedarf

Die Gebäude verursachten 2015 rund 40% der gesamten Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich. Die Emissionen der Gebäude stammen aus der Verbrennung von Öl und Gas zur Erzeugung von Raumwärme und Warmwasser. Hier bestehen grosse Einsparpotenziale, die ohne Komfortverlust gehoben werden können. Die bestehenden und neuen Massnahmen zielen daher primär darauf, den Wärmebedarf zu reduzieren, den Anteil der erneuerbaren Energieträger im Gebäudebereich weiter zu vergrössern und den Verbrauch fossiler Brennstoffe zu verringern.

#### 4.1.2. Bestehende Aktivitäten

Im Folgenden sind die zentralen Aktivitäten und Massnahmen, welche der Kanton bereits verfolgt, kurz beschrieben.

---

#### Energierechtliche Vorschriften im Gebäudebereich

Es bestehen gesetzliche Vorgaben zum Energieverbrauch im Gebäudebereich (z.B. maximaler Anteil nicht-erneuerbare Wärmeerzeugung), die regelmässig gemäss den «Muster Vorschriften der Kantone im Energiebereich» (MuKE) angepasst werden. Der Kanton Zürich ist massgeblich an der Weiterentwicklung der MuKE beteiligt.

---

#### Förderprogramm für energetische Sanierungen

Im Rahmen der Mittel aus der CO<sub>2</sub>-Abgabe fördert der Kanton energetische Massnahmen an Gebäuden.

---

#### Steuerliche Anreize für energetische Massnahmen an Gebäuden

Investitionen in Massnahmen zur rationellen Energieverwendung oder zur Nutzung erneuerbarer Energien in bestehenden Gebäuden im Privatvermögen können als Liegenschaftsunterhalt abgezogen werden.

---

#### Information und Beratung

Neue Technologien und Entwicklungen im Gebäudebereich werden verschiedenen Zielgruppen über unterschiedliche Kanäle (Publikationen, Kurse, Veranstaltungen) nähergebracht. Des Weiteren werden Bevölkerung und Gemeinden über Fördermöglichkeiten informiert. Zum Beispiel wirkt der Kanton im Aktionsprogramm «starte!» zur Förderung von energiebewusster Modernisierung mittels Info-Veranstaltungen mit.

---

#### Sanierungen und Betriebsoptimierungen bei Kantonsgebäuden

Ist eine Sanierung aufgrund einer Änderung der Gebäudenutzung geplant, werden bei Gebäuden im Besitz des Kantons wo möglich energetische Massnahmen umgesetzt. Bei Kantonsgebäuden mit hohem Energieverbrauch (Grossverbraucher) wird durch Betriebsoptimierungen der Energieverbrauch gesenkt.

---

---

**Kantonale Energieplanung**

Die kantonale Energieplanung richtet sich am kantonalen CO<sub>2</sub>-Ziel (2,2 t CO<sub>2</sub> pro Einwohner/-in im Jahr 2050) aus und setzt entsprechende planerische Rahmenbedingungen zur Strom- und Wärmeversorgung.

---

**Unterstützung kommunale Energieplanung**

Die Erarbeitung kommunaler Energieplanungen werden subventioniert (derzeit 30% an die externen Planungskosten). Der Kanton steht beratend zur Seite und genehmigt die Planung.

---

#### 4.1.3. Neue Massnahmen

### **GB1 Prüfung einer Förderung des Ersatzes von fossil betriebenen Heizungen**

**Ziel** Es ist geprüft, ob im Rahmen eines Förderprogramms Anreize gesetzt werden, fossil betriebene Heizungen durch Heizungen mit erneuerbaren Energieträgern zu ersetzen.

**Beschreibung** Ein überwiegender Teil der Bestandsbauten verfügt über fossil betriebene Heizsysteme. Steht ein Ersatz der Heizsysteme an, werden diese häufig wieder durch Heizungen mit fossilen Energieträgern ersetzt (bei rund 60% der Einfamilienhäuser und im Bereich Nicht-Wohnen sowie bei rund 70% der Mehrfamilienhäuser).

Mit dem neuen nationalen Energiegesetz kann der Kanton ab 2018 den Ersatz von fossil betriebenen Heizungen fördern. Voraussetzung sind ein genügend hoher, nicht zweckgebundener Sockelbeitrag des Bundes an den Kanton aus der Teilzweckbindung der CO<sub>2</sub>-Abgabe oder ein kantonaler Rahmenkredit gemäss § 16 Abs. 2 lit. c EnerG. Diese Voraussetzungen sind aktuell nicht gegeben. Die Einführung der Förderung wird jeweils bei veränderten Rahmenbedingungen geprüft. Vorgeschlagen wird, dass beim Ersatz einer fossil betriebenen Heizung durch eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von mindestens 4 eine Subvention (Höhe ist festzulegen) gesprochen werden kann. Im Falle einer Einführung einer Förderung werden die Eigentümer/-innen in geeigneter Form darüber informiert. Insbesondere wird über die Feuerungskontrolle ein Merkblatt (in Anlehnung an Merkblatt EnergieSchweiz) abgegeben, um auf die Förderung aufmerksam zu machen.

**Zielgruppe** Liegenschaftsbesitzer/-innen

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung einer Förderung:  
37'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Unterstützung von rund 300 Anlagen pro Jahr
- Durchschnittliche thermische Nennleistung von 40 kW<sub>th</sub>
- 2'000 Vollbetriebsstunden
- Ein Teil der Heizungssanierung (25%) auf erneuerbare Energieträger wäre unabhängig von der Massnahme erfolgt
- Einsparung von 0,20 t CO<sub>2</sub>/MWh gegenüber einer Referenzfeuerung



<b>Kosteneffizienz</b>	Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung einer Förderung: -46 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq  Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.
<b>Rechtsgrundlage</b>	Art. 50 und Art. 51 Abs. 1 und 2 Energiegesetz (EnG) § 16 Energiegesetz (EnerG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Ab 2020
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Energie
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	-
<b>Abstimmungsbedarf</b>	-
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Im Falle einer Einführung einer Förderung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Art und Anzahl der Kommunikationsmassnahmen</li><li>- Eingegangene Förderanträge</li><li>- Unterstützte Förderanträge</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand</b>	Kanton -
<b>Personalaufwand</b>	Einmaliger Aufwand: Kanton 2 Personenmonate (Schätzung)  Dauerhafter Aufwand im Falle einer Umsetzung: 30 Stellenprozent (Gesuchsprüfung) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Personalaufwand: Der Bund entschädigt die Vollzugskosten (5% der zugesicherten Förderbeiträge)  Die Förderbeiträge gehen zu Lasten der CO <sub>2</sub> -Teilzweckbindung beziehungsweise zu Lasten des Rahmenkredits (33% Kanton, 66% Teilzweckbindung CO <sub>2</sub> -Abgabe)
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Die Gemeinden sind gemäss § 15 EnerG für die Information und Beratung der Hauseigentümer zuständig.  Weitere Annahmen: <ul style="list-style-type: none"><li>- Durchschnittlich CHF 9'000 Förderung pro Anlage, dies ergibt eine Fördersumme von rund CHF 2,7 Mio. pro Jahr</li><li>- Nicht amortisierbare Mehrkosten der Massnahme pro kW Nennleistung von -300 CHF (Luft/Wasser-WP) resp. - CHF 200 (Sole/Wasser-WP). Negativer Wert heisst, dass die Massnahme wirt-</li></ul>

schaftlich ist im Vergleich zur umfassenden Erneuerung der fossil betriebenen Feuerungen.

Bemerkungen

## **GB2 Ergänzung von Heizungen mit Wärmepumpen (Pilotprojekt)**

**Ziel** CO<sub>2</sub>-Emissionen von Feuerungsanlagen werden durch Ergänzung der Wärmeerzeugung mit einer Wärmepumpe gesenkt.

**Beschreibung** Mit Pilotprojektbeiträgen ist die Entwicklung und Vermarktung von Wärmepumpen zu fördern, die als Ergänzung von fossil betriebenen Feuerungen eingesetzt werden können.

Die Ergänzung einer bestehenden fossil betriebenen Feuerungsanlage mit einer kleinen Luft/Wasser-Wärmepumpe bietet ein grosses CO<sub>2</sub>-Reduktionspotenzial. Die Wärmepumpen decken den Wärmebedarf für Heizung und Warmwasser in der Übergangszeit und im Sommer ab. Es ist davon auszugehen, dass in dieser Zeit das Stromangebot (Strom aus Photovoltaik) in genügenden Mass vorhanden ist. Im Winter übernimmt die Feuerung die Wärmeversorgung. Eine solche Lösung kann auch in alten Bauten, die noch hohe Vorlauftemperaturen benötigen, eingesetzt werden.

Heutige Wärmepumpen sind grundsätzlich geeignet für die Kombination mit einer Feuerungsanlage. Damit sich solche Lösungen auf dem Markt durchsetzen können, müssen aber insbesondere die Steuerung und Regulierung die Kombination standardmässig unterstützen sowie entsprechende Planungs-, Montage- und Inbetriebnahmeunterlagen vorhanden sein, so dass ein Installateur kein Risiko eingeht. Mit den Pilotprojektbeiträgen sind Bauherrschaften und Installateure im Sinne einer Anschubförderung zu unterstützen, so dass sich solche Lösungen auf dem Markt etablieren können. Das wiederum motiviert die Hersteller und Vertrieber, Wärmepumpen speziell für diesen Einsatz anzubieten.

**Zielgruppe** Betreiber von Feuerungsanlagen

**Wirkung** Aufgrund der Massnahme selbst (Pilotprojekte) wird keine relevante Menge CO<sub>2</sub> reduziert.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung aufgrund einer allfälligen Marktentwicklung durch die Pilotprojekte (Bezugsjahr 2030): 16'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Die Wirkungsschätzung zeigt das Potenzial, falls im Jahr 2030 2,5% der heute im Kanton betriebenen fossilen Feuerungen (<1MW) ergänzend eine Wärmepumpe für die Deckung des Sockelbedarfs installiert haben.
- 5 kW<sub>th</sub> durchschnittliche thermische Nennleistung der Wärmepumpen-Anlagen

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 5'000 Vollbetriebsstunden pro Anlage</li> <li>- Einsparung von 0,21 t CO<sub>2</sub>/MWh gegenüber einer Referenzfeuerung</li> </ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	<p>Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030): 50 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq</p> <p>Ergänzende getroffene Annahmen zur Berechnung: 0,01 CHF/kWh mittlere Mehrkosten pro Energieeinheit der WP</p>
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 16 Abs. 1 Energiegesetz (EnerG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2019-2021
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Energie
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	AWEL, Abteilung Luft
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Mit dem Verordnungspaket Frühling 2018 hat der Bundesrat auch eine Änderung der LRV in Vernehmlassung gegeben. Darin ist eine Senkung der Abgasverlustgrenzwerte von Feuerungen vorgesehen. Ob diese in der definitiven Botschaft noch enthalten ist, kann im Moment nicht gesagt werden. Falls doch, würden aber im Kanton Zürich per 2028 viele Feuerungen auf Grund des verschärften Abgasverlustgrenzwerts sanierungspflichtig.
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Realisierte Pilotprojekte
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	<p>Einmalige Kosten: 3 * CHF 50'000 (je 2019, 2020 und 2021) (Schätzung)</p> <p>Laufende Kosten = Abschreibung der Investitionsbeiträge über 5 Jahre. (Zur Information: Die Beiträge werden über die Investitionsrechnung ausbezahlt und sind daher in den Folgejahren abzuschreiben.)</p>
<b>Personalaufwand Kanton</b>	<p>Einmaliger Aufwand: 2,0 Personenmonate (2019) (Schätzung)</p> <p>Für 2020/2021: Aufwand im Rahmen der sonstigen Pilotprojektbegleitung.</p>
<b>Finanzierung</b>	Rahmenkredit Förderung 2018-2021 (beantragt)
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Für Bauherrschaften entstehen Zusatzkosten durch Einbau des zusätzlichen Systems, die nicht vollständig über die Energieeinsparung amortisiert werden können. Annahme, dass insgesamt Mehrkosten von 1 Rp./kWh thermische Nutzenergie anfallen.
<b>Bemerkungen</b>	Mit dem «Teilmassnahmenplan Feuerungen» vom 4. März 1992 beschloss der Regierungsrat, dass wenn bei sanierungspflichtigen Bauten innerhalb der gesetzten Frist eine Wärmepumpe eingebaut wurde,

welche mindestens 50% des jährlichen Wärmebedarfs deckte, der Abgasverlustgrenzwert spätestens am 30. Juni 2003 eingehalten werden musste. Dahinter stand die Idee, dass durch die Substitution der fossilen Brennstoffe ebenfalls eine Reduktion der Schadstofffracht erreicht wurde. Zwei Firmen (Hoval und Saurer Thermotechnik) entwickelten kleine Wärmepumpen für den Einsatz in Einfamilienhäusern und kleinen Mehrfamilienhäusern. Mangels Nachfrage sind diese Produkte wieder vom Markt verschwunden.

Eine Kleinwärmepumpe bietet vor allem in alten Bauten, die noch hohe Vorlauftemperaturen benötigen, eine gute Möglichkeit zur Erfüllung der in Teilmodul F der MuKE 2014 vorgesehenen Vorgabe «erneuerbare Energien beim Wärmeerzeugersersatz».

## **GB3 Betriebsoptimierung von Öl- und Gasheizungen**

**Ziel** Es wird geprüft, ob zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen aus bestehenden fossil betriebenen Heizsystemen die Einführung einer Betriebsoptimierungspflicht in Angriff genommen wird.

**Beschreibung** Ein massgeblicher Teil der fossil betriebenen Heizsysteme ist nicht optimal eingestellt. Sie verbrauchen mehr Energie und verursachen mehr Treibhausgasemissionen als nötig. Mit einer Betriebsoptimierung lassen sich die Verbräuche für Raumwärme und Warmwasser senken und damit Treibhausgasemissionen einsparen. Eine Betriebsoptimierung umfasst die Überprüfung und Anpassung der Einstell- und Verbrauchswerte des Heizsystems ohne Komforteinbusse, z.B. Überprüfung und Anpassung der Heizgrenze, der Nachtabenkung, der Vor- und Rücklauftemperatur sowie der Boilertemperatur, Kontrolle der Thermostatventile, Überprüfung der Anlage auf Verschmutzung und Schäden.

Es wird die Einführung einer Pflicht zur Betriebsoptimierung von fossil betriebenen Heizsystemen geprüft. Als Entscheidungsgrundlage wird ein Konzept mit folgenden Inhalten erarbeitet:

- 1) Ausweisen des Verminderungspotenzials
- 2) Vorschlag zur Ausgestaltung der Betriebsoptimierungspflicht mit folgenden Eckwerten:
  - Anwendungsbereich: Fossil betriebene Feuerungen (Erdöl, Erdgas) für Raumwärme ab einer Leistung von 70 kW. Anlagenbetreiber/-innen, die eine Zielvereinbarung im Rahmen des Grossverbrauchervollzugs abgeschlossen haben, fallen nicht in den Anwendungsbereich. Für kleinere Anlagen auf freiwilliger Basis möglich.
  - Gegenstand der Betriebsoptimierung: Massnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, die für Gebäudenutzer/-innen keine Komforteinbussen bewirken, kostengünstig sind und im Falle von Investitionen eine kurze Amortisationszeit (in der Regel kürzer als zwei Jahre, z.B. Einbau von Schalthren und Präsenzmeldern, Ersatz defekte Ventile/Regler, Installation von Temperaturanzeigern, Dämmung von Leitungen, Ausrüstung mit Durchflussbegrenzern) aufweisen.
  - Abläufe: Der Vollzug der Betriebsoptimierung ist in die Abläufe der Feuerungskontrolle eingebettet. Die Feuerungskontrolle fordert die Anlagenbetreiber/-innen zur Betriebsoptimierung auf. Die Betriebsoptimierung wird von entsprechenden Fachpersonen durchgeführt (z.B. Service-Firmen, spezialisierte Unternehmen, es wird auch auf die Frage der Ver-

fügarkeit und Kosten von entsprechenden Fachleuten eingegangen). Die Fachperson hält die Durchführung der Betriebsoptimierung in einem Bericht (Formular) fest. Der Bericht ist bei der Feuerungskontrolle einzureichen. Die Kontrolle durch die Behörden kann stichprobenweise erfolgen.

- Fristen: Die Betriebsoptimierung ist periodisch durchzuführen und soll auf die Intervalle der Feuerungskontrolle abgestimmt werden (z.B. jedes zweite oder dritte Mal).

- 3) Vorgehensvorschlag zur Umsetzung einer Betriebsoptimierungspflicht: Es wird dargelegt, wie bei einer allfälligen Einführung der Betriebsoptimierungspflicht vorzugehen ist (relevante Entscheidungsgremien, rechtliche Abstützung u.ä.).

Ergebnis der Massnahme ist ein Entscheid, ob eine Pflicht zur Betriebsoptimierung eingeführt werden soll.

**Zielgruppe** Liegenschaftsbesitzer/-innen

**Wirkung** Die Erarbeitung des Konzepts hat noch keine Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung der Betriebsoptimierungspflicht:  
63'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- 2015 rund 19'000 fossil betriebene Feuerungen >70kW im Kanton Zürich, die nicht in einer Zielvereinbarung berücksichtigt sind (Schätzung). Anzahl nimmt bis 2030 um etwas weniger als einen Drittel ab (Entwicklung gemäss nationalen Energieperspektiven, Szenario "Politische Massnahmen") auf rund 13'000 Anlagen im Jahr 2030.
- Durchschnittliche Anlagengrösse 180 kW thermische Nennleistung und 2'000 Vollbetriebsstunden.
- Gemäss «Potenzialabschätzung von Massnahmen im Bereich der Gebäudetechnik» (BFE 2016) Einsparpotenzial bei Optimierung ca. 10-15%. Bei Betriebsoptimierung alle 6 Jahre "schmilzt" rund die Hälfte dieser Einsparung wieder weg, bevor die nächste Optimierung ansteht. Zudem wird angenommen, dass diese "Wirkung" bis 2030 bei 40% der Anlagen sowieso erzielt worden wäre (Anlagen, die schon näher am optimalen Betrieb liegen, auch wenn der Kanton die Pflicht nicht einführt).
- Umrechnung Wirkung Brennstoffverbrauch mit 0,25 t CO<sub>2</sub>-eq/MWh Brennstoff (ca. 70% Heizöl, 30% Erdgas).

**Kosteneffizienz** Die Erarbeitung des Konzepts hat noch keine Verminderungswirkung.

Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung der Betriebsoptimierungspflicht:

	-510 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq (2030)
	Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.
<b>Rechtsgrundlage</b>	Abklärung zur Erfüllung des Auftrags an die Kantone gemäss Art. 9 Bundesgesetz über die Reduktion der CO <sub>2</sub> -Emissionen (CO <sub>2</sub> -Gesetz)  Im Falle einer Einführung einer Betriebsoptimierungspflicht bestünde Rechtsetzungsbedarf.
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2019-2020
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Luft Die Feuerungskontrolle ist bei der Abteilung Luft angesiedelt. Da die Massnahme in diesen bestehenden Prozess eingegliedert werden soll, ist es zweckmässig, die Zuständigkeit ebenfalls hier anzusiedeln.
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	AWEL, Abteilung Energie Feuerungskontrolleur/-innen: Verband Zürcherischer Feuerungskontrolleurinnen und Feuerungskontrolleure Gemeinden: Fachsektion Bau und Umwelt (FaBU) des Vereins Zürcher Gemeindeschreiber und Verwaltungsfachleute (vzgv)
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Abgrenzung zum Grossverbrauchervollzug muss bei Ausgestaltung der Massnahme berücksichtigt werden.
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	- Konzept liegt vor - Entscheid ist gefällt
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: Vergabe externer Auftrag: CHF 30'000 (2019) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand für Konzept: 2,0 Personenmonate (2019) (Schätzung)  Einmaliger Aufwand im Falle einer Umsetzung: 2,0 Personenmonate für Erarbeitung der Unterlagen, Formulare, Schulung, Beratung (Schätzung)  Dauerhafter Aufwand im Falle einer Umsetzung: 8 Personentage pro Jahr für Koordination (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Einmaliger Aufwand: Gemeinden und Feuerungskontrolleur/-innen müssen die Rahmenvereinbarungen und Pflichtenhefte anpassen. Des Weiteren müssen alle Vollzugsbeteiligten geschult werden. Es werden kantonsweit von CHF 300'000 alle sechs Jahre (entsprechend CHF 50'000 pro Jahr) für flankierende Aktivitäten durch Gemeinden/Feuerungskontrolleure (Konzepte, Schulungen und Information,



Tools, Evaluation und Weiterentwicklung) geschätzt.

Dauerhafter Ertrag/Aufwand: Die Betriebsoptimierung wird durch die Anlagenbetreiber/-innen bezahlt. Die Betriebsoptimierung führt in der Regel zu Einsparungen über die Amortisation der Kosten hinaus. Aufgrund der Brennstoffkosten-Einsparung profitieren die Anlagenbetreiber (und/oder Mieter) netto stark von der Massnahme. Einbezogen sind:

- Aufwand für die Durchführung der Betriebsoptimierung (Annahme: CHF 400 pro Anlage) für jeweils einen Sechstel aller 13'000 Anlagen (entsprechend etwas mehr als 2'000 Anlagen pro Jahr)
- Berechnung Ertrag Brennstoffkosten-Einsparung mit 13 Rp./kWh Brennstoff (durchschnittlicher Brennstoffpreis 2030 gemäss nationalen Energieperspektiven)

Bemerkungen

## **GB4 Förderung von Holz als Bau- und Werkstoff**

**Ziel** Empfehlungen für Politik, Verwaltung und Verbände sind erarbeitet zur Frage, welche Instrumente eingesetzt werden können zur Verminderung der Treibhausgase durch vermehrten Holzeinsatz als Bau- und Werkstoff. Kosten-Nutzen-Betrachtungen sind einbezogen.

**Beschreibung** Holz ist ein CO<sub>2</sub>-neutraler Bau- und Werkstoff und kann als CO<sub>2</sub>-Speicher dienen. Um dieses Potenzial im Hoch- und Tiefbau (z.B. Kunstbauten) vermehrt nutzen zu können, wird eine Studie mit folgenden Inhalten in Auftrag gegeben:

- A) Ausgangslage ermitteln: Anhand von bereits vorhandenen Studien wird das Potenzial zur Emissionsverminderung aufgezeigt und auf den Kanton Zürich angewandt (Literaturstudium, Erhebungen Situation Liegenschaften im Kanton ZH – nur so detailliert wie nötig!)
- B) Massnahmen und Instrumente vorschlagen und skizzieren: Aufgrund der Ausgangslage werden mögliche Massnahmen und Umsetzungsinstrumente erarbeitet, mit denen die Potenziale genutzt werden können (z.B. Infokampagne, Merkblätter, Richtlinien, gesetzliche Anpassungen, Fördertatbestände, Aus- und Weiterbildung). Dabei wird jeweils ausgewiesen:
  - erwarteter Nutzen (Einsparung Treibhausgase)
  - geschätzte Kosten (und zu wessen Lasten)
  - Chancen-Risiken-Abwägungen
- C) Massnahmen und Instrumente bewerten: Geeignete Massnahmen zur Weiterverfolgung werden anhand von Bewertungskriterien ausgewählt und ggf. weiter ausgearbeitet.
- D) Empfehlungen für Politik, Verwaltung und Verbände formulieren: Die im vorherigen Arbeitsschritt ausgewählten Massnahmen werden den relevanten Akteuren zur Umsetzung empfohlen. Mögliche Umsetzungsschritte werden aufgezeigt.

**Zielgruppe** Studie spricht Politik, Verwaltung und Verbände an. Massnahmen und Instrumente zielen auf Bauherren und Baufachpersonen ab.

**Wirkung** Durch Studie keine direkte Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen:  
29'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Die Wirkungsschätzung zeigt das Potenzial, falls im Jahr 2030 rund 15% der Neubau-Geschossfläche im Kanton Zürich (Grob-

	<p>schätzung) zusätzlich in Holzbauweise anstatt Massivbau erstellt würden.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Eine allfällige Verwendung des Bauholzes als Energieträger am Ende des Lebenszyklus ist nicht berücksichtigt, hat aber eine weitere Reduktionswirkung zur Folge</li><li>- Geschossfläche Neubauten im Kanton ZH (2030): 1,3 Mio. m<sup>2</sup>/a (Schätzung auf Basis Wirkungsanalyse kantonale Energiegesetze, Erhebung 2007; Wohn- und Dienstleistungsgebäude)</li><li>- spezifische Emissionsreduktion pro m<sup>2</sup> Geschossfläche: 2,5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> (Massivbau: 10 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>*a), Holzbau: 7,5 kg CO<sub>2</sub>/(m<sup>2</sup>*a); 60 Jahre Nutzungsdauer; Quelle P. Jung: Holzbau vs. Massivbau, 2015).</li><li>- Emissionsreduktionen können je nach Ausführung/Bauweise variieren, die Annahmen sind dementsprechend unsicher. Höhere Reduktionen (um den Faktor 2 oder mehr) sind möglich (vgl. z.B. F. Suter, B. Steubing, S. Hellweg, Life Cycle Impacts and Benefits of Wood along the Value Chain: The case of Switzerland. Industrial Ecology [2016]).</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 25 Abs. 2 lit. c Kantonaes Waldgesetz Art. 10e Abs. 3 Umweltschutzgesetz (USG) § 33 Abs. 3 Organisationsgesetz des Regierungsrates (OG RR) Art. 34a Waldgesetz (WaG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Studie erarbeiten: 2019
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Wald
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	HBA TBA
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Es bestehen Synergien zur Waldentwicklung, die auf eine nachhaltige Bewirtschaftung ausgelegt ist. Das Ziel dabei ist, dem Wald so viel Holz zu entnehmen wie nachwächst. Das entnommene Holz soll einer möglichst hochwertigen Nutzung («Kaskadenprinzip») zugeführt werden.
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Studie liegt vor</li><li>- Empfehlungen sind den relevanten Akteuren bekannt</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten für Studie: ca. CHF 50'000 (2018/19, Schätzung)  Der weitere finanzielle Aufwand des Kantons zur Erschliessung des

Potenzials ist derzeit noch nicht quantifizierbar (Ergebnis der Studie)

<b>Personalaufwand</b>	Einmaliger Aufwand:
<b>Kanton</b>	Betreuung und Begleitung Studie: ca. 20 Personentage (2018/19, Schätzung)
	Der weitere Personalaufwand des Kantons zur Erschliessung des Potenzials ist derzeit noch nicht quantifizierbar (Ergebnis der Studie)
<b>Finanzierung</b>	50% im Rahmen des regulären Budgets
	50% Bundesbeiträge realistisch (im Rahmen des Aktionsplans Holz)
<b>Aufwand für Dritte</b> (ausserhalb Kantons- verwaltung, z.B. Ge- meinden)	Keine systematischen Mehr- oder Minderkosten für Holzbau im Vergleich zu Massivbau.
<b>Bemerkungen</b>	<p>Der Zürcher Gebäudepark ist relativ alt und befindet sich aktuell in einem wichtigen Erneuerungszyklus. Weiterhin geht das BFS davon aus, dass das aktuell relativ hohe Bevölkerungswachstum langfristig zurückgehen wird. Momentan besteht somit ein grosser Handlungsspielraum. In einigen Jahren werden allfällige Massnahmen deutlich weniger Wirkung entfalten.</p> <p>Bei der Einschätzung der Reduktionswirkung zu berücksichtigen sind die besonderen Anforderungen, die die Verwendung von Holz z.B. in Bezug auf den Brandschutz oder den Unterhalt stellt, und Auswirkungen auf die Treibhausgasbilanz haben können.</p>

## **GB5 Energieeffizienz und Nutzung erneuerbarer Energien in kantonalen Gebäuden**

**Ziel** Bei den kantonseigenen Gebäuden werden die Treibhausgasemissionen von heute durchschnittlich 16 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> beheizte Fläche gemäss den massgebenden Standards des SIA-Effizienzpfads reduziert.

**Beschreibung** Der Standard «Nachhaltigkeit im Hochbau» enthält Leitsätze zu den Bereichen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt für Gebäude im Eigentum des Kantons. Die konsequente Anwendung des Standards führt auch zu einer effizienteren Nutzung der Energie und zur Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen. Dazu werden folgende Massnahmen umgesetzt:

1. Ersatz fossil betriebener Heizungen durch Wärmepumpen, Holzfeuerungen, den Anschluss an Wärmeverbunde oder andere erneuerbare Energien: Einplanung des Ersatzes im Sanierungszyklus (unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit über gesamten Lebenszyklus) und Umsetzung.
2. Sanierung energetisch ineffizienter Gebäude durch Wärmedämmung, Fensterersatz, Lüftungsanlagen (Minergie für Umbauten): Einplanung der Massnahmen im Sanierungszyklus (unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit über gesamten Lebenszyklus) und Umsetzung.
3. Weiterführung von Betriebsoptimierungen: In vielen Gebäuden wurden bereits Betriebsoptimierungen durchgeführt. Es besteht Potenzial bei weiteren Gebäuden: Identifikation von geeigneten Gebäuden, Festlegung Vorgehensweise, Wirkungskontrolle.

Die oben genannten Massnahmen werden in den kantonalen Gebäuden der Verwaltung umgesetzt. Die für die Massnahmen relevanten Gebäude sind in der Regel bereits bekannt (Daten zu CO<sub>2</sub>-Emissionen, Gebäudealter und baulichem Zustand vorhanden).

Gerichten, selbstständigen Anstalten (kantonale Spitäler und Psychiatrien, Universität Zürich) sowie den kantonsnahen Betrieben (KVZ, ZB, Opernhaus usw.) wird empfohlen, ebenso zu verfahren.

**Zielgruppe** Verantwortliche Fachpersonen des HBA und IMA

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung:  
5'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a (2030)

Grundlagen und getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Einbezogene Gebäude und Ausgangslage 2015: Kantonaler Gebäudebestand 2015, total 2,5 Mio. m<sup>2</sup> (davon rund 50% Kantonsbauten und 50% kantonsnahe Bauten). Gesamtemissionen 2015

total rund 30'000 t CO<sub>2</sub> (davon rund 10'000 t CO<sub>2</sub> Emissionen aus der Fernwärmeerzeugung, die durch die Massnahme nicht beeinflusst werden).

- Referenz: Ohne Umsetzung der Massnahme sinken die Emissionen des kantonalen Gebäudebestands 2015 bis ins Jahr 2030 auf 28'000 t CO<sub>2</sub> (Absenkung von ca. 0,5% pro Jahr).
- Entwicklung mit Umsetzung der Massnahme: Rund 10'000 t CO<sub>2</sub>/Jahr stammen heute (2015) aus der Fernwärme. Dieser Anteil wird durch die Massnahme nicht beeinflusst und senkt sich bis 2030 nur geringfügig ab (Annahme). Ggü. den 2015 ausgestossenen 30'000 t CO<sub>2</sub>/Jahr verbleibt ein Absenkpotenzial von rund 20'000 t CO<sub>2</sub>/Jahr. Mit Umsetzung der Massnahme kann unter Berücksichtigung typischer Sanierungszyklen bis 2030 rund ein Drittel dieses Absenkpotenzials ausgeschöpft werden (Grund: Massnahmenumsetzungsdauer bis 2030 lediglich etwas mehr als 10 Jahre, was aufgrund der Sanierungszyklen erst nach 2030 zur vollständigen Potenzialausschöpfung führen kann).

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
180 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq (2030)

**Rechtsgrundlage** RRB Nr. 652/2017: Nachhaltigkeitsstandards Bau  
§ 40a Abs. 3 Organisationsgesetz des Regierungsrates (OG RR)  
RRB Nr. 901/2017: Immobilienstrategie des Kantons Zürich, Festsetzung

**Umsetzungszeitraum** Ab 2019 laufend

**Zuständige Fachstelle** IMA: strategische Planung des Ersatzes fossil betriebener Heizungen, Gebäudehüllenmassnahmen und Betriebsoptimierungen unter Berücksichtigung des Lebenszyklus; Sensibilisierung der Nutzer/-innen  
HBA: Umsetzung gemäss strategischer Planung

**Einzubeziehende Stellen**

**Abstimmungsbedarf** Planungen der selbstständigen Anstalten

**Umsetzungsindikatoren** Emissionen (CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>) basierend auf dem laufenden Energiecontrolling

**Finanzieller Aufwand Kanton** Der finanzielle Aufwand wird auf netto rund CHF 200'000 bis 400'000 pro Jahr geschätzt (informativ), davon:

- Massnahmenteil 1: Es wird angenommen, dass Mehrinvestitionen für den Heizungsersatz in Kantonsbauten (CHF 400'000 bis 500'000/Jahr) im Durchschnitt über alle Heizungsersatzprojekte keine nicht amortisierbaren Kosten verursachen. Wesentlicher Einflussfaktor sind die Energiepreise, bei denen davon ausge-

gangen wird, dass sie langfristig auf einem gegenüber heute höheren Niveau liegen werden.

- Massnahmenteil 2: CHF 500'000 bis 600'000/Jahr bis 2030 nicht amortisierbare Kosten aus Mehrinvestitionen in Wärmedämmung, Fensterersatz und kontrollierte Lüftung von Kantonsbauten (zusätzliche Mehrinvestitionen von rund CHF 2 Mio./Jahr).
- Massnahmenteil 3: Rund CHF 200'000 bis 300'000/Jahr Mehrertrag aus der intensivierten Betriebsoptimierung bei im Jahr 2030 noch verbleibenden dezentral fossil beheizten Kantonsbauten.

**Personalaufwand** Dauerhafter Aufwand:  
**Kanton** 250 Stellenprozent (2019-2030) (Schätzung)

Hinweis: durch den Einsatz neuer Techniksysteme können Folgekosten bei Betrieb und Unterhalt resultieren (z.B. [Um-]Schulung Personal für neue Systeme), die jedoch an dieser Stelle nicht quantifiziert werden können.

**Finanzierung** Die finanziellen und personellen Aufwände werden über bestehende Ressourcen resp. über die Investitionsplanung abgegolten. Des Weiteren werden durch die einzelnen Massnahmenteile Einsparungen realisiert.

**Aufwand für Dritte** Der finanzielle Aufwand für Gerichte, selbstständige Anstalten und  
(ausserhalb Kantons- kantonstnahe Betriebe wird auf netto rund CHF 200'000 bis 400'000  
verwaltung, z.B. Ge- pro Jahr geschätzt (informativ), davon:

- Massnahmenteil 1: Es wird angenommen, dass Mehrinvestitionen für den Heizungersatz in Kantonsbauten (rund CHF 300'000 bis 400'000/Jahr) im Durchschnitt über alle Heizungersatzprojekte keine nicht amortisierbaren Kosten verursachen. Wesentlicher Einflussfaktor sind die Energiepreise, bei denen davon ausgegangen wird, dass sie langfristig auf einem gegenüber heute höheren Niveau liegen werden.
- Massnahmenteil 2: CHF 500'000 bis 600'000/Jahr nicht amortisierbare Kosten aus Mehrinvestitionen in Wärmedämmung, Fensterersatz und kontrollierte Lüftung von kantonstnahen Bauten (zusätzliche Mehrinvestitionen von rund CHF 2 Mio./Jahr).
- Massnahmenteil 3: Rund CHF 200'000 bis 300'000/Jahr Mehrertrag aus der intensivierten Betriebsoptimierung bei im Jahr 2030 noch verbleibenden dezentral fossil beheizten kantonstnahen Bauten.

**Bemerkungen** Es wird der Zielwert gemäss SIA-Effizienzpfad Umbau angestrebt (5 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup>).

Bemerkungen, Grundlagen und Quellen zu den Massnahmenteilen:

1. Basierend auf den Grundlagen des Harmonisierten Fördermodells der Kantone (HFM 2015, Anhang 4) wird angenommen, dass beim

Ersatz der Wärmeerzeugung durchschnittlich mit Mehrkosten in der Grössenordnung von CHF 35/m<sup>2</sup> zu rechnen ist. 30% der Geschossfläche von 2,5 Mio. m<sup>2</sup> sind momentan fossil beheizt. Die Kosten werden gemäss den CO<sub>2</sub>-Emissionen zu 60% auf kantonale Verwaltungsgebäude und zu 40% auf Gerichte, selbstständige Anstalten und kantonsnahe Betriebe aufgeteilt.

2. Schätzung: Mehrkosten einer energetischen Sanierung (Minergie) belaufen sich auf ca. 10%. Das durchschnittliche Sanierungsvolumen beträgt etwa CHF 110 Mio./a. Bei voller Potenzialausschöpfung pro Jahr ergeben sich daraus Mehrkosten von rund CHF 11 Mio./a. Bei einer Teilausschöpfung verringern sich die jährlichen Kosten entsprechend. Einsparungen von Energiekosten durch die Wärmedämmung sind schwierig einzuschätzen. Die Kosten werden gemäss den Gebäudeflächen zu 50% auf kantonale Verwaltungsgebäude und zu 50% auf Gerichte, selbstständige Anstalten und kantonsnahe Betriebe aufgeteilt.

3. Schätzung basierend auf den laufenden Energiekosten sowie einer erzielbaren Reduktion von 7,5% durch Betriebsoptimierungsmassnahmen (Erfahrungswert). Die Einsparungen werden aufgrund der bereits erschlossenen Potenziale und der CO<sub>2</sub>-Emissionen zu 50% auf kantonale Verwaltungsgebäude und zu 50% auf Gerichte, selbstständige Anstalten und kantonsnahe Betriebe aufgeteilt.



## 4.2. Industrie/Energie

### 4.2.1. Handlungsbedarf

Die Industrie und Energiewirtschaft zeichneten 2015 für 14% der kantonalen Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die Emissionen fallen vor allem bei den industriellen Prozessen an. Weitere Emissionen von so genannten synthetischen Gasen entstehen bei Leckagen, Wartung und Entsorgung von Anlagen der Industrie und Energiewirtschaft (fluorierte Kältemittel in Kälteanlagen, PFC aus industriellen Prozessen, SF<sub>6</sub> in Hochspannungsanlagen). Durch Verbesserung der Energie- und Prozesseffizienz sowie den Umstieg auf erneuerbare Energien für industrielle Prozesse können beträchtliche Emissionen eingespart werden. Auch für Anwendungen von synthetischen Gasen gibt es mittlerweile geeignete Lösungen.

### 4.2.2. Bestehende Aktivitäten

Im Folgenden sind die zentralen Aktivitäten und Massnahmen, welche der Kanton bereits verfolgt, kurz beschrieben.

---

#### Zielvereinbarungen mit Energiegrossverbrauchern

Unternehmen mit hohem Wärme- oder Stromverbrauch sind verpflichtet, eine Energieanalyse und ggf. Massnahmen durchzuführen oder sie schliessen mit der Baudirektion eine Zielvereinbarung ab. Ziel der Grossverbraucher-Vereinbarung ist die Steigerung der Energieeffizienz über einen Zeitraum von 10 bis 20 Jahren.

---

#### Kantonale Energieplanung

Die kantonale Energieplanung richtet sich am kantonalen CO<sub>2</sub>-Ziel (2,2 t CO<sub>2</sub> pro Einwohner/-in im Jahr 2050) aus und setzt entsprechende planerische Rahmenbedingungen zur Strom- und Wärmeversorgung.

---

#### Unterstützung kommunale Energieplanung

Die Erarbeitung kommunaler Energieplanungen werden subventioniert (derzeit 30% an die externen Planungskosten). Der Kanton steht beratend zur Seite und genehmigt die Planung.

---

#### Massnahmenplan Abfall- & Ressourcenwirtschaft

Der Massnahmenplan zeigt die wesentlichen Herausforderungen auf und formuliert Strategien und Massnahmen, um diesen zu begegnen. Ressourceneffizienz im Industriesektor gehört zu den Themenfeldern, die angegangen werden.

---

### 4.2.3. Neue Massnahmen

## IE1 Information über Ressourceneffizienzangebote für Unternehmen

**Ziel** Vernetzung/Plattform (herausragende Beispiele, Beratungsangebote) zu Energie-/Ressourceneffizienz anbieten

**Beschreibung** Das AWEL unterstützt Industrie- und Gewerbebetriebe beim Einhalten bzw. Umsetzen der gesetzlichen Vorschriften zum betrieblichen Umweltschutz. Damit ist die Rechtskonformität weitgehend sichergestellt.

Allerdings ist in den Gesetzen/Verordnungen auch das Einhalten des Standes der Technik vorgesehen, dies immer vorbehältlich wirtschaftlicher Tragbarkeit und technischer Machbarkeit. «Stand der Technik» ist unmittelbar mit «Energie-/Ressourceneffizienz» verknüpft.

Das AWEL will den Betrieben vermitteln, dass es sich auch wirtschaftlich lohnt, Massnahmen zur Energie-/Ressourceneffizienz umzusetzen. Dazu sind von Seiten der Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe 2017 zwei Veranstaltungen geplant. Eine Veranstaltung wird sich an Betriebe der MEM-Industrie, die zweite Veranstaltung wird sich an Betriebe aus dem Lebensmittel-/Gastrobereich richten. An diesen Veranstaltungen sollen herausragende Beispiele vorgestellt werden. Ausserdem soll für die Teilnehmenden die Gelegenheit bestehen, sich zu vernetzen.

Es bestehen im In- und Ausland bereits diverse Angebote zur Verbesserung der Energie- und Ressourceneffizienz in Unternehmen (z.B. Reffnet [CH], ökoprofit [A und D]). Ausgesuchte Beratungsangebote sollen ebenfalls Gelegenheit haben, sich vorzustellen.

Nach der Durchführung der Veranstaltungen 2017 findet eine Evaluation statt. Diese bildet die Grundlage für den Entscheid, das Angebot in den Folgejahren weiterzuführen. Ist dies der Fall, so bilden die Resultate der Evaluation die Grundlage für das Ausarbeiten eines Konzepts zum weiteren Vorgehen (z.B. weiteres Angebot von Veranstaltungen, Anpassung der Inhalte oder Zielgruppe, Nutzung anderer Vernetzungskanäle).

**Zielgruppe** Industrie & Gewerbe, Personengruppen sind Umweltverantwortliche, Prozessverantwortliche, Produktionsleiter/-innen, Geschäftsführer/-innen

**Wirkung** Wirkung durch Sensibilisierung der Zielgruppe für das Thema. Direkte Umweltwirkung entfalten erst die Massnahmen, die in den einzelnen Betrieben umgesetzt werden.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr

	<p>2030): 1'500 t CO<sub>2</sub>-eq/a (2030)</p> <p>Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Durchführung von zwei Veranstaltungen pro Jahr mit je 50 Unternehmen.</li><li>- 10% der Unternehmen setzt anschliessend Massnahmen um.</li><li>- Durchschnittliche Emissionen pro Unternehmen von 300 t CO<sub>2</sub>-eq durch Energie- und Ressourcenbedarf.</li><li>- Einsparung von 10% pro Unternehmen bei Massnahmenumsetzung.</li><li>- Die Wirkungen halten jeweils fünf Jahre an.</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	<p>Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030): -70 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq (2030)</p> <p>Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.</p>
<b>Rechtsgrundlage</b>	<p>Art. 10e Abs. 3 Umweltschutzgesetz (USG)</p> <p>Diverse Regelungen in Umweltgesetz und Gewässerschutzgesetz bzw. zugehörige Verordnungen, insbesondere die Vorschriften zum Einhalten des Standes der Technik.</p>
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Bei positivem Ergebnis der Pilotphase 2017 weiterführen des Angebots in den Folgejahren
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung alle AWEL-Abteilungen, welche einen Bezug zu Industrie und Gewerbe haben. Ausserhalb AWEL: AWA, Standortförderung Branchenverbände sind ebenfalls miteinzubeziehen.
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Wird im Massnahmenplan «Abfall- und Ressourcenwirtschaft» 2015-2018 aufgeführt, allenfalls auch im Massnahmenplan für die anschliessende Planungsperiode
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Konzept gemäss den Resultaten der Evaluation wird umgesetzt oder gestoppt
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Falls die Resultate der Evaluation das Weiterführen in der Form von Veranstaltungen ergeben: ab 2019: CHF 8'000 pro Veranstaltung (erste Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Falls die Resultate der Evaluation das Weiterführen in der Form von Veranstaltungen ergeben: ab 2019: 5 Stellenprozent pro Veranstaltung (Schätzung)

**Finanzierung** Im Rahmen des regulären Budgets

**Aufwand für Dritte** (ausserhalb Kantons-  
verwaltung, z.B. Ge-  
meinden) Angesprochene Unternehmen: Die Umsetzung von Energie-und Res-  
sourceneffizienzmassnahmen amortisieren sich durch die erzielbaren  
Energie- und Ressourceneinsparungen.

**Bemerkungen** Das Thema «Ressourceneffizienz» wird von verschiedenen Seiten  
(z.B. Reffnet [vom BAFU initiiert]), Fachverbänden (z.B. OeBU, VSA,  
Amtsstellen) in den unterschiedlichsten Ausprägungen bearbeitet. Die  
praktischen Ergebnisse lassen bis jetzt (mit Ausnahmen) allerdings zu  
wünschen übrig.

## **IE2 Förderung des Einsatzes von elektrisch betriebenen Industrie-, Bau- und Landwirtschaftsmaschinen**

**Ziel** Es bestehen Entscheidungsgrundlagen und Handlungsansätze, um den Einsatz von elektrisch betriebenen Industrie-, Bau- und Landwirtschaftsmaschinen zu begünstigen.

**Beschreibung** In einem ersten Schritt wird der Stand der Technik in den unterschiedlichen Anwendungsbereichen ermittelt. Im zweiten Schritt werden Handlungsansätze für die Begünstigung des Einsatzes erarbeitet.

Dabei werden folgende Aspekte berücksichtigt:

- Mögliche Einsatzgebiete (Leistungsklassen, Branchen)
- Erhebung der Verminderungspotenziale (auf Basis bestehender Studien)
- Identifikation von wesentlichen Anreizen zur Umstellung auf elektrisch betriebene Maschinen

Die erarbeiteten Handlungsansätze werden entsprechend umgesetzt.

**Zielgruppe** Kantonale Verwaltung

Mögliche Zielgruppen bei Weiterverfolgung der Umsetzungsmassnahmen: Unternehmer und die öffentliche Hand als Betreiber von Anlagen und Nutzer von Maschinen.

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen: 14'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a (2030) bei Berücksichtigung der Emissionen aus dem direkten Betrieb

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Die Wirkungsschätzung zeigt das Potenzial, falls im Jahr 2030 aufgrund der Massnahme ein zusätzlicher Anteil von 10% der Arbeitsleistung mit Elektroantrieb erfolgt.
- Emissionen Baumaschinen, landwirtschaftliche und industrielle Maschinen/Fahrzeuge im Kanton Zürich: 150'000 t CO<sub>2</sub>/a (Quelle: Emissionskataster AWEL, Prognose 2030)
- Die relative Reduktion des Emissionsfaktors wird über die Werte für Personenwagen bestimmt, da Angaben zu Emissionsfaktoren für Elektro-Non-Road Maschinen fehlen. Annahme, dass vergleichbare relative Reduktion bei Non-Road wie bei Personenwagen.

**Kosteneffizienz** Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar

<b>Rechtsgrundlage</b>	Art. 10e Abs. 3 Umweltschutzgesetz (USG) § 33 Abs. 3 Organisationsgesetz des Regierungsrates (OG RR)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Ab 2020
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Luft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Fachstellen mit Kontakten zu entsprechenden Betrieben oder mit Funktion als Auftraggeber: ALN, Abteilung Landwirtschaft AWA AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe TBA
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Abfallbranche Baubranche Bauernverband Branchenverband Abbau Kies und Steine Logistikverbände (Stapler)
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Zunächst ein vorliegendes Konzept. Anschliessend gemäss den beschlossenen Massnahmen in der Umsetzung.
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: CHF 40'000-60'000 für die technische Begleitung (2020) (Schätzung) Laufende Kosten: CHF 10'000 (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: 1,0 Personenmonat für Erarbeitung Konzept (2020) (Schätzung) Dauerhafter Aufwand: 0,5 Personenmonat für Massnahmenumsetzung (2021-2025) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Einmaliger Aufwand: Zur Konzepterstellung braucht es keine Aufwände Dritter. Bei der Umsetzung sind es Investitionskosten bei der Beschaffung bzw. Umrüstung und der Erstellung von zusätzlicher Infrastruktur (Lademöglichkeiten). Dauerhafter Ertrag/Aufwand: Der Betrieb der zusätzlichen Infrastruktur bringt Kosten, welche zurzeit nicht bekannt sind. Im Gegenzug sinken die Betriebskosten der Anlagen, Maschinen und Geräte und die Kosten für die Infrastruktur von fossilen Brennstoffen sinken oder entfallen. Diese Minderkosten sind noch nicht bekannt.

**Bemerkungen** Die Massnahme weist Synergien zur Luftreinhaltung auf. Mit dem Einsatz von elektrisch betriebenen Maschinen kann der Ausstoss von gesundheitsgefährdenden Luftschadstoffen weiter vermindert werden. Die Massnahme hat auch einen grösseren Effekt im Bereich des Lärmschutzes, des Arbeitnehmerschutzes und der Sicherheit (z.B. Unfälle durch Beeinträchtigung der Wahrnehmung aufgrund von Lärm auf Baustelle/Arbeitsumfeld).

2015 wurden in der Schweiz 16,4 Mio. t CO<sub>2</sub> aus Treibstoffverbrauch emittiert, der Offroad-Sektor allein macht davon 1,2 Mio. t CO<sub>2</sub> (7%) aus. Dabei entfallen je ca. 1/3 auf die Baumaschinen und die Landmaschinen und ca. 1/6 auf die Industrie. In diesen drei Bereichen sind interessante und wichtige Technologie-Entwicklungen am Laufen. Der BAFU-Bericht «Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des Non-road-Sektors (2015)» gibt wichtige Hinweise, wo Ansatzpunkte bestehen.

## IE3 Reduktion treibhauswirksamer Kältemittel

**Ziel** Massnahmen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen aus Kältemitteln sind geprüft.

**Beschreibung** Fluorierte Kältemittel können zur Erderwärmung beitragen. Sie haben ein oft vielfach höheres Treibhauspotenzial als CO<sub>2</sub>. Die Verwendung von solchen Kältemitteln ist im Grundsatz über die Chemikalienrisikoreduktionsverordnung (ChemRRV) geregelt. Momentan sind auf nationaler Ebene Bestrebungen im Gange, den Stand der Technik von Kälteanlagen festzulegen, die bestehenden Vollzugshilfen für Anlagen mit Kältemittel zu aktualisieren sowie eine Revision des Anhangs 2.10 zu den Kältemitteln in der ChemRRV vorzunehmen. Der Kanton Zürich ist in diese Arbeiten involviert. Beim Vorliegen der wesentlichen Ergebnisse aus den oben genannten Arbeiten wird geprüft, welche Massnahmen auf kantonaler Ebene zu ergreifen sind (insbesondere Vollzug sowie Information und Beratung).

**Zielgruppe** Hersteller und Betreiber von Anlagen mit Kältemittel und Behörden

**Wirkung** Die Prüfung möglicher Massnahmen hat noch keine Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von erarbeiteten Massnahmen:  
27'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

Die Wirkungsschätzung zeigt das Potenzial, falls im Jahr 2030 aufgrund der Massnahme ein Anteil von 15% der heutigen Emissionen aus Kältemitteln aufgrund eines verbesserten Vollzugs und Information/Beratung vermieden werden (Grobschätzung). Die Gesamtemissionen der Schweiz im Jahr 2014 betragen gemäss Nationalem Treibhausgasinventar rund 1'400'000 t CO<sub>2</sub>-eq. Der Anteil des Kantons Zürich wird anhand der Arbeitsplätze auf 13% geschätzt.

**Kosteneffizienz** Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar

**Rechtsgrundlage** Art. 13 Chemikalien-Risikoreduktions-Verordnung (ChemRRV)

Anhänge 1.5 (In der Luft stabile Stoffe) sowie 2.10 (Kältemittel)  
ChemRRV

§ 2 Abs. 1 Verordnung über den Vollzug der Chemikaliengesetzgebung (VVChem)

**Umsetzungszeitraum** Prüfung der Ergebnisse: 2019-2020



### Umsetzung allfälliger Massnahmen: ab 2020

<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Gesundheitsdirektion, Kantonales Labor
<b>Abstimmungsbedarf</b>	
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ergebnisse der Arbeiten auf nationaler Ebene sind geprüft</li><li>- Allfällige Massnahmen auf kantonaler Ebene sind bestimmt</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand</b>	Einmalige Kosten:
<b>Kanton</b>	-
	Laufende Kosten für Betrieb/Unterhalt: Die Kosten für allfällige Massnahmen können noch nicht abgeschätzt werden
<b>Personalaufwand</b>	Einmaliger Aufwand:
<b>Kanton</b>	1.0 Personenmonat (2019) (Schätzung)
	Dauerhafter Aufwand: Ist abhängig von allfälligen Massnahmen und kann noch nicht abgeschätzt werden
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Abhängig von allfälligen Massnahmen. Grobe Schätzung mit hohen Unsicherheiten: 100 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq (entspricht der heutigen Vergütung von Klik für Kältemittel-Projekte im Rahmen von Kompensationsprojekten).
<b>Bemerkungen</b>	

## IE4 Verfolgen der Entwicklungen im Climate Engineering

**Ziel** Die Entwicklungen im Bereich Climate Engineering sind bekannt. Der Kanton bringt sich, wo möglich und sinnvoll, aktiv in die Diskussion ein.

**Beschreibung** Unter Climate Engineering oder Geoengineering versteht man Methoden und Technologien, mit denen sich das Klimasystem der Erde gezielt verändern lässt mit dem Ziel, den Klimawandel zu begrenzen. Es bestehen grundsätzlich zwei verschiedene Ansätze. Der erste Ansatz ist die Entnahme von Kohlendioxid. Dieses wird aus der Atmosphäre entfernt und permanent im Untergrund eingelagert. Dieser Ansatz wird zwar in Pilotprojekten verfolgt, ist jedoch nicht im erforderlichen Massstab betriebsbereit. Der zweite Ansatz umfasst das Management der Sonnenstrahlung. Die Erderwärmung wird reduziert, indem ein Teil des Sonnenlichts ins All zurückgeworfen wird, z.B. durch das Einbringen von Aerosolen oder die Schaffung von künstlichen Wolken. Diese Methoden bringen sehr grosse Risiken mit sich, da die genaue Wirkung im komplexen Klimasystem schwierig zuverlässig vorauszusagen ist. Auswirkungen auf Wetterphänomene, die Landwirtschaft und Ökosysteme müssen mitgedacht werden. Eine Anwendung müsste ausserdem über viele Jahrzehnte fortgeführt werden, um ein sprunghaftes Ansteigen der globalen Temperatur zu vermeiden.

Mit wachsenden Klimaschäden könnte Climate Engineering ein Thema werden. Die damit verbundenen Risiken und Kosten sind jedoch zu wenig bekannt, was die Meinungsbildung in der Bevölkerung und Politik beeinträchtigt. Im Rahmen eines vom BAFU unterstützten Projekts wurde im letzten Jahr ein Austausch zwischen Fachleuten angestossen, aus dem ein Bericht resultierte. Es ist absehbar, dass darauf aufbauend auf nationaler Ebene eine Wissensbasis für die breite öffentliche Diskussion geschaffen und eine weiterführende Debatte initiiert wird.

Der Kanton Zürich verfolgt den angestossenen Prozess mit und bringt sich wo möglich aktiv ein. Dabei ist die Prämisse zu beachten, dass jede Diskussion um Chancen und Gefahren von Climate Engineering nur mit einer gleichzeitigen, verstärkten Bemühung zur Emissionsreduktion stattfinden darf.

**Zielgruppe** Kantonale Verwaltung

**Wirkung** Durch Massnahme keine direkte Verminderungswirkung.

**Kosteneffizienz** nicht quantifizierbar

**Rechtsgrundlage** § 33 Abs. 3 Organisationsgesetz des Regierungsrates (OG RR)

Umsetzungszeitraum	Ab 2019
Zuständige Fachstelle	AWEL, Abteilung Luft
Einzubeziehende Stellen	AWEL, Abteilung Energie
Abstimmungsbedarf	
Umsetzungsindikatoren	Teilnahme oder Unterstützung an einem allfälligen weiterführendem Projekt
Finanzieller Aufwand Kanton	-
Personalaufwand Kanton	Einmaliger Aufwand für allfällige Teilnahme an Projekt: 2 Personenwochen (2019) (Schätzung) Dauerhafter Aufwand: 1 Personenwoche (Schätzung)
Finanzierung	Im Rahmen des regulären Budgets
Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)	keiner
Bemerkungen	Unterlagen zum angestossenen Wissenschaftsdialog Climate Engineering sind zu finden unter <a href="http://www.risiko-dialog.ch/697-politikkommunikation-und-partizipation-von-morgen-2">http://www.risiko-dialog.ch/697-politikkommunikation-und-partizipation-von-morgen-2</a>

## 4.3. Verkehr und Raum

### 4.3.1. Handlungsbedarf

Der Verkehr ist für rund einen Drittel der Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich verantwortlich (exkl. Luftfahrt). Die meisten Emissionen fallen dabei im motorisierten Strassenverkehr an. Die wesentlichen Rahmenbedingungen im Verkehr (insbesondere CO<sub>2</sub>-Grenzwerte für Fahrzeuge) erfolgen überwiegend über den Bund. Der Kanton ergänzt diese durch planerische und strategische Vorgaben zu Verkehr und Raum (z.B. Richtplanung, Gesamtverkehrskonzept), durch die Bereitstellung von Infrastruktur und durch öffentliche Verkehrsangebote. Die Verminderung von Treibhausgasemissionen kann insbesondere durch die planerische Ermöglichung von kurzen Wegen und durch eine Verlagerung auf den Fuss- und Veloverkehr sowie den öffentlichen Verkehr erfolgen. Einen Beitrag zur verträglicheren Verkehrsabwicklung leisten auch technologische Innovationen wie z.B. alternative Antriebsformen.

### 4.3.2. Bestehende Aktivitäten

Im Folgenden sind die zentralen Aktivitäten und Massnahmen, welche der Kanton bereits verfolgt, kurz beschrieben.

---

#### Siedlungsentwicklung im urbanen Raum

Die Siedlungsentwicklung konzentriert sich auf urbane Handlungsräume und auf gut mit dem ÖV erschlossene Standorte.

---

#### Raumsicherung Arbeitsplatzgebiete

Regionale Arbeitsplatzgebiete werden im kantonalen und in regionalen Richtplänen gesichert, um die Wegelängen im Berufsverkehr zu reduzieren. Es wird ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Bewohner/-innen und Beschäftigten sichergestellt.

---

#### Kantonale Parkplatzwegleitung

Die kantonale Parkplatzwegleitung wird umfassend überarbeitet. Dabei werden neue Elemente wie z.B. das autoarme Wohnen aufgenommen.

---

#### Ausbau ÖV im urbanen Raum

Das ÖV-System wird zur Verbesserung der Erschliessungsqualität und der Feinverteilung im urbanen Raum ausgebaut. Mind. 50% des motorisierten Mehrverkehrs sollen kantonsweit mit dem ÖV bewältigt werden (Projektbeispiele: S-Bahn 2G, Limmattalbahn, Glattalbahn Plus).

---

#### Buspriorisierung

Der Busverkehr wird an stark belasteten Knotenpunkten konsequent priorisiert, basierend auf den Erhebungen zu Fahrzeitverlusten durch den ZVV.

---

#### Einrichtung Trolleybuslinien

Konventionelle Buslinien werden auf Trolleybuslinien umgestellt (z.B. Linie 80 und Linie 69 in der Stadt Zürich).

---

---

### **Regionale Gesamtverkehrskonzepte**

Regionale Gesamtverkehrskonzepte (rGVK) dienen der Erarbeitung von kohärenten und auf die wesentlichen Mobilitäts- und Siedlungsbedürfnisse abgestimmten Massnahmen aus dem Bereich Verkehr für Regionen mit hohem Handlungsbedarf. Die im kantonalen Gesamtverkehrskonzept definierten Modal-Split-Ziele sind eine zentrale Grundvoraussetzung bei der Erarbeitung von rGVKs.

---

### **Infrastrukturausbau Veloverkehr/Veloförderung**

Infrastrukturen für den Veloverkehr werden laufend ausgebaut. Die kantonale Velonetzung wird umgesetzt.

---

### **Raumsicherung Anschlussgleise**

Anschlussgleise und Güterumschlagsanlagen werden im kantonalen und in den regionalen Richtplänen aufgeführt. Die rechtsverbindliche Sicherung der Anlagen wird geprüft.

---

### **Mobilitätsmanagement für Angestellte der kantonalen Verwaltung**

Es wird ein Mobilitätsmanagement für Angestellte der Direktionen des Kantons sowie der angegliederten Institutionen erarbeitet und umgesetzt.

---

### **Veloschuel**

Kindgerechte Vermittlung aller Informationen für einen sicheren Umgang mit dem Velo und die Eingliederung in den Strassenverkehr. Gemeinden werden bei der Errichtung von Veloparcours unterstützt.

---

### **Finanzielle Anreize für emissionsarme Fahrzeuge**

Mit einer nach Hubraum und Gewicht abgestuften Strassenverkehrsabgabe und einem befristeten Steuerrabatt auf effiziente Fahrzeuge setzt der Kanton Zürich Anreize zugunsten einer verbrauchsärmeren Fahrzeugflotte.

---

### **Beschaffung emissionsarmer und energieeffizienter Fahrzeuge durch die kantonale Verwaltung**

Die Fahrzeuge der kantonalen Verwaltung sollen hinsichtlich Emissionen und Energieeffizienz vorbildlich sein. Bei anstehenden Fahrzeugkäufen werden die Verantwortlichen durch Spezialisten der Kantonspolizei und des Tiefbauamts sowie vom AWEL beraten.

---

### **Teilnahme am Programm Agglomerationsverkehr des Bundes**

Der Kanton Zürich ist Träger von vier Agglomerationsprogrammen und nimmt als Mit-Träger an zwei weiteren Agglomerationsprogrammen teil. Mit den Agglomerationsprogrammen wird eine integrierte Planung in den Bereichen Verkehr, Siedlung und Umwelt angestrebt, mit starkem Fokus auf Fussverkehrs-, Velo- und ÖV-Massnahmen.

---

### 4.3.3. Neue Massnahmen

## VR1 CO<sub>2</sub>-armer Güterverkehr

**Ziel** Die im Rahmen des Forschungsprojektes NFP71 „Energieeffiziente und CO<sub>2</sub>-freie urbane Logistik bis 2050“ für den Kanton Zürich erarbeiteten Massnahmen sind überprüft und ggf. zur Umsetzung vorgeschlagen.

**Beschreibung** Im Rahmen des NFP71 wurde eine Vision für eine energieeffiziente und CO<sub>2</sub>-freie Logistik 2050 für die ganze Schweiz entwickelt und daraus ein Massnahmenkatalog zur Zielerreichung erarbeitet. Es hat sich bereits im derzeitigen Projektstand gezeigt, dass die Visionsziele über diesen Zeitraum voll erreicht werden können. Die Umstellung im Bereich der vorherrschenden Fahrzeugantriebe und Treibstoffe auf nicht-fossile Energieträger ist das wichtigste Element mit direkter Wirkung auf die Ziele der Vision. Die Durchsetzung einer energieeffizienten Logistik am Markt kann mit einem ausgewogenen Mix von Anreizen und Restriktionen sowie attraktiven Informations- und Kommunikationsmassnahmen erreicht werden. Für den Kanton Zürich wird aus dem Forschungsvorhaben ein Güterverkehrs- und Logistikkonzept mit einem Aktionsplan resultieren.

Gegenstand der vorliegenden Massnahme ist die Prüfung der Umsetzung der aus dem Aktionsplan resultierenden Massnahmen sowie die Erstellung eines Umsetzungsprogramms.

Die denkbaren Massnahmen umfassen ein breites Spektrum und beinhalten insbesondere: an die energiepolitischen Zielsetzungen angepasste Nutzungsbedingungen, Kontingentierung der Zufahrten zu urbanen Räumen für Logistikfahrzeuge, zentrale Logistikstandorte innerhalb des urbanen Gebietes mit verbesserter Flächeneffizienz, Marktregulierung im Schienengüterverkehr, Mobility Pricing für den urbanen Güterverkehr.

**Zielgruppe** Gemeinden, Logistik-Unternehmen, Bevölkerung über verändertes Konsumverhalten

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):  
53'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Im NFP71 wird das THG-Reduktionspotenzial durch Massnahmen in der Logistik im Jahr 2050 auf 46% geschätzt (Szenario A "Entkoppelung von Wirtschafts- und Güterverkehrswachstum"). Dieses Potenzial wird auf den Kanton Zürich angewendet.

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Das Reduktionspotenzial (ausgelegt auf das Jahr 2050) kann im Jahr 2030 erst zu 20% ausgeschöpft werden (Schätzung).</li></ul> <p>Die erwarteten Emissionen 2030 aus dem Güterverkehr im Kanton Zürich sind 7% höher als im Jahr 2015 (abgeleitet aus Trend bis 2050 gemäss NFP71).</p>
<b>Kosteneffizienz</b>	Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar
<b>Rechtsgrundlage</b>	Ziel 4.2 Gesamtverkehrskonzept Kanton Zürich 2018 (Festsetzung mit RRB Nr. 25/2018)  Kap. 4.1.1 a Richtplan Kanton Zürich  Weitere Rechtsgrundlagen, insbesondere auf dem Gebiet der Richt- und Nutzungsplanung, müssen teilweise angepasst oder erarbeitet werden.
<b>Umsetzungszeitraum</b>	ab 2019
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AFV, Abteilung Gesamtverkehr
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	ARE, Abteilung Raumplanung AWEL, Abteilung Luft
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Bund Gemeinden Logistikbranche Nachbarkantone Planungsregionen
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Erarbeitung Umsetzungsprogramm Güterverkehrs- und Logistikkonzept Kanton Zürich und Massnahmenplan (2019)</li><li>- Schrittweise Umsetzung der Massnahmen mit den verschiedenen Akteuren als Einzelprojekte über einen längeren Zeitraum (ab 2020)</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: CHF 50'000 (2019) (Schätzung)  Laufende Kosten: CHF 50'000/Jahr (z.B. 2020-2030) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: 1 Personenmonate (2019) (Schätzung)  Dauerhafter Aufwand: 10 Stellenprozent (2020-2030) (Schätzung, im Rahmen heutiger Anstellung abgedeckt)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets (CHF 50'000/Jahr für die Begleitung und Koordination durch das AFV)

**Aufwand für Dritte** (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden) Derzeit nicht abschätzbar. Sehr stark abhängig von der Art der zu realisierenden Projekte, allfälliger Entwicklungs- und Anlagekosten und beteiligten Partnern.

**Bemerkungen** Wie im Massnahmenbeschrieb (vorige Seite) bereits erwähnt, konnte für die Vision 2050 für eine Energieeffiziente und CO<sub>2</sub>-freie Logistik realistisch aufgezeigt werden, dass die Ziele der Energiestrategie 2050 mit einem Strauss von verschiedensten Massnahmen erreichbar sind. Die Umsetzung bedingt jedoch das volle Engagement aller Beteiligten in Politik, Verwaltung und Wirtschaft.



## VR2 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge

**Ziel** Es sind Grundlagen für einen Aufbau einer Ladeinfrastruktur von kantonal- überörtlicher Bedeutung vorhanden. Gemeinden steht geeignetes Material für die Beratung von Eigentümern und Investoren über bauliche und technische Vorbereitungen für Lademöglichkeiten im Gebäudebestand bei Neu- und Umbauten zur Verfügung. Fachplanerinnen und Fachplaner (Architekten, Bauingenieure, Elektroinstallateure) sind über mögliche bauliche Vorkehrungen informiert.

**Beschreibung** Wenn mit Strom aus erneuerbaren Energien betrieben, ermöglicht Elektromobilität einen Beitrag zur Einsparung von Treibhausgasemissionen im motorisierten Individualverkehr. Mit dieser Massnahme sollen Grundlagen und Rahmenbedingungen geschaffen werden, um einen koordinierten Aufbau eines Netzes von überörtlich bedeutsamen Ladestationen zu ermöglichen. Zudem sollen Investoren und Planungsfachleute für geeignete bauliche Vorbereitungen für Ladeeinrichtungen im Gebäudebestand (z.B. Leerrohre für zukünftige Ladeeinrichtungen, Räumlichkeiten für technische Ausrüstung) sensibilisiert werden.

Es sind folgende Teilmassnahmen vorgesehen:

- **Informationsmaterial:** Ein Grossteil der Ladevorgänge von Elektroautos werden zu Hause resp. am Arbeitsplatz stattfinden. Daher sind technische Vorbereitungen für die Ausstattung mit Ladestationen für Elektroautos eine grundlegende Voraussetzung für einen Anstieg der Elektromobilität. Der im Jahr 2017 mit Unterstützung des Kantons Tessin publizierte «Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge» wird zu einer Beratungsbroschüre zusammengefasst. Dieser dient in erster Linie den Gemeinden zur Beratung von Eigentümern und Investoren bei Neu- und Umbauten.
- **Informationsveranstaltungen für Baufachpersonen:** Auch Baufachleuten (Architekten, Bauingenieure, Elektroinstallateure) kommt eine tragende Rolle in der Beratung von Eigentümern und Investoren zu. Sie sind für die Anforderungen an einen elektromobilitätstauglichen Gebäudebestand zu sensibilisieren. Es wird ggf. mit geeigneten Partnern ein Weiterbildungsmodul entwickelt, das im Zuge der Kurse des AWEL (z.B. Energiepraxisseminare), des Forums Energie Zürich sowie weitere zu prüfenden Veranstaltungen (z.B. SIA) vermittelt wird.
- **Standortstudie Ladestationen:** Zum Aufbau einer kantonsweiten Ladeinfrastruktur von überörtlicher Bedeutung werden mit Unterstützung eines externen Auftragnehmers für ein solches Angebot Grundlagen zusammengetragen und Prinzipien (benötigte Typen und Anzahl von Ladestationen, räumliche Distanz zueinander, benötigte Flächen) erarbeitet. Dabei werden sowohl Nachfra-

	<p>gespekte als auch wirtschaftliche und technische Kriterien aus Sicht Energiebereitstellung berücksichtigt.</p>
<b>Zielgruppe</b>	Gebäudeeigentümer, Investoren, Baufachleute, Marktakteure für Elektromobilitätsdienstleistungen.
<b>Wirkung</b>	<p>Die Massnahme entfaltet indirekt Wirkung.</p> <p>Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030): 13'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a</p> <p>Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ausgewiesen wird das mögliche Potenzial, wenn es infolge der Massnahme gelingen würde, zusätzlich 1% der heutigen Emissionen im Kanton Zürich von Personenwagen über die Substitution von Benzin-/ Dieselantrieben durch Elektroantriebe zu vermindern. Dies würde einer relativen Erhöhung der für das Jahr 2030 erwarteten elektrisch getriebenen Fahrleistungen um rund 10 bis 20% entsprechen.</li> </ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030): 2 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 16 Abs. 1 Energiegesetz (EnerG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2019-2020
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL, Abteilung Energie AWEL, Abteilung Luft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	EKZ Weitere kommunale Energieversorgungsunternehmen
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Massnahme VR3 Eigentümerstrategie EKZ Erarbeitung EKZ-Gesetz
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Informationsmaterial liegt vor Weiterbildungsmodul liegt vor, erste Veranstaltung ist durchgeführt Standortstudie liegt vor
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten (Informationsmaterial, Weiterbildungsmodul, Standortstudie): CHF 75'000 (2019-2020) (Schätzung)  Laufende Kosten für Weiterbildung: CHF 5'000/Jahr (z.B. 2019-2025) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Laufende Aufwände durch Informationsveranstaltungen: 5 Stellenprozent bis 2025 (Schätzung)

**Finanzierung** Im Rahmen des regulären Budgets

**Aufwand für Dritte** (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden) Insgesamt keine relevanten Zusatzkosten der Elektromobilität im Jahr 2030 im Vergleich zu Benzin/Dieselantrieben. Geringe Mehrkosten entstehen bei der Bauherrschaft bei der Erstellung von Ladestationen und elektromobilitätstauglicher Gebäudeausrüstung. Diese Mehrkosten werden aber weitgehend auf Mieter/Käufer überwält. Die Vollkosten der Elektromobilität (inkl. Mehrkosten Gebäude- und Ladeinfrastruktur) werden vergleichbar angenommen wie bei Benzin-/Dieselantrieb.

**Bemerkungen** Das Informationsmaterial basiert auf fundierten Empfehlungen z.B. im «Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge» von Protoscar / IFEC ingegneria / Kanton Tessin.

## VR3 Infrastruktur für Elektrofahrzeuge in Gebäuden des Kantons

**Ziel** Die kantoneigenen Gebäude sind für die zukünftigen Anforderungen an die Elektromobilität gerüstet.

**Beschreibung** Bei kantonalen Neubauten und Umbauten werden im Rahmen der Planung die Möglichkeiten geprüft, ob Vorinstallationen für den späteren Einbau technischer Infrastrukturen für das Laden von Elektrofahrzeugen notwendig sind. Ist davon auszugehen, dass die Nutzung der Gebäude einen zukünftigen Bedarf an Ladeinfrastrukturen hat, werden die Vorinstallationen im Bauprojekt umgesetzt. Dabei wird die benötigte Anzahl an Lademöglichkeiten sowie Anforderungen an deren Leistung berücksichtigt.

Als Voraussetzung für die Vorinstallationen sind folgende Kriterien ausschlaggebend (kumulativ):

- Das Gebäude hat Parkierungsinfrastrukturen (Einstellhalle, Veloräume, Roller PP, Moto PP, PKW PP).
- Motorisierte Fahrzeuge sind zu Dienstzwecken notwendig oder der Gebäudestandort erfordert solche (z.B. aufgrund schlechter Erreichbarkeit mit ÖV, Eignung für E-Bikes).
- Die Vorinstallationen und die damit verbundenen Anpassungen sind nachweislich wirtschaftlicher als das spätere Aufrüsten des Gebäudes mit entsprechenden Installationen.
- Die Vorinstallationen müssen bezüglich der technischen Anforderungen «produktneutral» sein. D.h. die Vorinstallation darf keine bestimmte Art von Fahrzeugtypen, Batteriestandards etc. vorwegnehmen.

Projektverantwortliche werden in geeigneter Form informiert oder geschult.

Gerichten, selbstständigen Anstalten (Universität, Universitätsspital, Fachhochschulen usw.), kantonsnahen Betrieben (KVZ, ZB, Opernhaus usw.) sowie den Gemeinden wird empfohlen, ebenso zu verfahren.

**Zielgruppe** Kantonale Gebäude der Verwaltung

**Wirkung** Aufgrund der Massnahme selbst wird direkt kein CO<sub>2</sub> reduziert (nur Vorbereitungsarbeiten enthalten). Die Wirkungsschätzung zeigt deshalb das Potenzial, das bei der Installation von Lademöglichkeiten in allen kantonalen Gebäuden bis 2030 aufgrund der daraus folgenden zusätzlichen Nutzung von Elektromobilität erwartet werden könnte.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):

3'400 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- 1'300 Gebäude im Verwaltungsvermögen des Kantons.
- Durchschnittlich 2'000m<sup>2</sup> Energiebezugsfläche pro Gebäude.
- 40% der Gebäude erfüllen die Anforderungskriterien.
- Energiebedarf für Mobilität im Durchschnitt 460 MJ/m<sup>2</sup>\*a (200% des flächenbezogenen Richtwerts gemäss SIA Effizienzpfad Energie für Bürogebäude).
- 10% der Mobilität am Standort erfolgt 2030 aufgrund der Massnahme zusätzlich mit Elektroantrieb.

Die Schätzung weist eine hohe Unsicherheit auf, da viele Annahmen zu treffen sind, für die keine gesicherten Datengrundlagen bestehen.

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
76 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

**Rechtsgrundlage** § 40a Abs. 3 Organisationsgesetz des Regierungsrates (OG RR)

**Umsetzungszeitraum** Laufend

**Zuständige Fachstelle** HBA/IMA (Phase Identifikation gemäss Immobilienverordnung)  
IMA (Phase Initialisierung gem. Immobilienverordnung 2007)  
HBA (Phasen Vorstudie, Projektierung, Ausschreibung und Realisierung gem. Immobilienverordnung 2007)

**Einzubeziehende Stellen** AWEL, Abteilung Luft (Identifikation, Fachexpertise Elektromobilität)  
Nutzer

**Abstimmungsbedarf** Fahrzeugbedarf der Nutzer der Gebäude

Anzahl Velo-, Roller- und PKWplätze

Flottenstrategie der kantonalen Verwaltung (inkl. E-Velo/Rollerflotte)

Mobilitätsmanagement für Mitarbeitende des Kantons Zürich (u.a. Regelungen betreffend Stellplätze für Mitarbeitende)

Technologische Voraussetzungen Elektromobilität

**Umsetzungsindikatoren**

- Anzahl geprüfte Gebäude
- Anzahl ausgerüstete Gebäude

Absolute und relative E-PP Bereitstellung und Nutzung mit Energieverbrauchskennzahlen

**Finanzieller Aufwand Kanton** Die Kosten für die Vorinstallation (primär Einzug von Leerrohren und einem separaten Werkszähler [erneuerbare Energie]) sind über die Miete abzuwälzen. Veloports (mit Velobatterie Ladedose) sind durch eine minimale Miete abzudecken.

**Personalaufwand** Kein relevanter Personalaufwand für Kanton. Die Aufwände für die

- Kanton** zusätzliche Einplanung für die Vorinstallation sind vernachlässigbar, Vermietungsaufwand nur unwesentlich höher (Verrechnungen/Schlüsseldienst).
- Finanzierung** Über den jeweiligen Projektierungs- und Objektkredit, Bestandesplätze sind via Miete/Nutzungsgebühr zu finanzieren
- Aufwand für Dritte** Allfällige Aufwände für Gerichte, selbstständigen Anstalten und kantonsnahe Betriebe für die Planung und Umsetzung der Vorinstallation sind bescheiden und durch die Nutzer zu finanzieren.  
(ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)
- Bemerkungen** Fundierte Empfehlungen finden sich z.B. im «Ratgeber für die Installation von Ladesystemen für eFahrzeuge» von Protoscar / IFEC ingenieria / Kanton Tessin.

## VR4 Innovationen im Strassenbau

**Ziel** Die weiteren Forschungen zu Niedrigtemperaturasphalt (NTA) sind bekannt. Wenn positive Ergebnisse zu Qualität und Haltbarkeit vorliegen, ist die Umsetzung im kantonalen Strassennetz überprüft. Die Möglichkeiten, die sommerliche Erwärmung von (Asphalt-)Oberflächen für den Wärmebedarf von Gebäuden und allenfalls von Verkehrsflächen im Winter zu nutzen, sind bekannt.

**Beschreibung** Teil A: Niedrigtemperaturasphalt: Aktuelle Forschungen zeigen, dass NTA im Strassenbau grundsätzlich eine geeignete Alternative zu Heissasphalt mit einem gewissen Potenzial zur Senkung der Treibhausgasbilanz der Infrastrukturen darstellt. Der Mischprozess verhindert jedoch derzeit massgeblich die Verwendung von Asphaltgranulat. Bedingt durch die Reduzierung der Temperatur werden die Randbedingungen des Belageinbaus kritischer, um die geforderte Einbauqualität zu erreichen. Zudem weisen die Ergebnisse für die meisten Asphaltmischungen und Einbauten zurzeit eine erhöhte Neigung zu Ermüdung und/oder Spurrillenbildung auf, so dass eine unmittelbare Umsetzbarkeit im kantonalen Strassennetz nicht gegeben ist.

Im Rahmen der vorliegenden Massnahme werden die Ergebnisse weiterer Forschungsarbeiten insbesondere zu Langzeitbeobachtungen bei NTA-Einbauten verfolgt.

Sobald sich abzeichnet, dass strassenbautechnisch konkurrenzfähige Asphaltmischungen Marktreife erlangen und eingebaut werden können, wird die Finanzierbarkeit und Machbarkeit einer Umsetzung im kantonalen Strassennetz überprüft, in einem ersten Schritt auf untergeordneten, in einem zweiten Schritt auf kantonal bedeutsamen Verkehrsachsen. Im Falle einer positiven Prüfung wird das TBA NTA wo möglich und sinnvoll verwenden.

Teil B: Asphaltkollektoren:

Es wird eine Zweckmässigkeitsstudie erstellt, um die technische, finanzielle und rechtliche Machbarkeit sowie die Wirkung von Asphaltkollektoren (auf Erdsondenbasis) für versiegelte Oberflächen im Siedlungsraum und deren Nutzung für die Wärmeabgewinnung abzuklären. Dabei wird diese Technologie mit Sonnenkollektoren verglichen und ihre Konkurrenzfähigkeit abgeschätzt. Ein wesentlicher Aspekt stellen die Fragen dar, wofür die gewonnene Wärme genutzt werden kann und inwiefern Asphaltkollektoren die Nutzung von zusätzlichen Erdsonden ermöglichen können. Die Ergebnisse der Studie werden in geeigneter Form kantonalen Stellen, kommunalen Bauämtern und privaten Bauherren zur Verfügung gestellt.

**Zielgruppe** Teil A: Tiefbauamt, Ingenieurstab

Teil B: Kantonale Stellen, kommunale Bauämter, private Bauherren

**Wirkung** Die Prüfung der Umsetzbarkeit hat noch keine Verminderungswirkung.

Teil A: Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) beim Einsatz von Niedertemperaturasphalt:  
390 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Infolge der Massnahmenumsetzung werden 25% der im Kanton Zürich erneuerten Kantonsstrassen im Vergleich zur Referenz zusätzlich mit Niedertemperaturasphalt erneuert
- Total 1365 km Netzlänge (Kantonsstrassen, exkl. Teilstücke Oberlandautobahn sowie Hirzel, da diese zu Nationalstrassen werden)
- Erneuerungszyklus 40 Jahre
- Durchschnittlich 8 m Fahrbelagbreite inkl. Gehsteig
- 20 cm Einbaustärke des Oberbelags
- Verminderungswirkung 5,7 kg CO<sub>2</sub>-eq/m<sup>2</sup> (Ergebnis aus AST-RA-Projekt PLANET, umgerechnet auf berücksichtigte Einbaustärke, Fahrbahnlebensdauer, für Warmasphalt mit Wasserzusatz zur Bildung von Schaumbitumen)

Teil B: Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Nutzung von Asphaltkollektoren:  
3'300 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Die Wirkungsschätzung zeigt das Potenzial bei breiter Umsetzung, die dem Zubau einer Kollektorfläche von 80'000 m<sup>2</sup> bis 2030 entspricht.
- Verwendung der saisonal gespeicherten Wärme in Gebäuden unter Einsatz einer Wärmepumpe.
- Jahresertrag Strassenkollektor: 200 kWh<sub>th</sub>/(m<sup>2</sup>\*a).
- Solare Rückspeisung: Eintrag in Erdreich beträgt 150% des Bezugs. Jahresarbeitszahl der Wärmepumpe: JAZ= 6,0.

**Kosteneffizienz** Teil A: Die Prüfung der Umsetzbarkeit hat noch keine Verminderungswirkung.

Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) beim Einsatz von Niedertemperaturasphalt:  
320 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

Teil B: Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar.

**Rechtsgrundlage** § 14 Strassengesetz (StrG)



	<b>Art. 10 Abs. 1 Energiegesetz (EnG)</b> <b>RRB Nr. 652/2017 Nachhaltigkeitsstandards Bau, Standard Nachhaltigkeit Tiefbau</b>
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Teil A: 2020-2022 (Beobachtung), ggf. ab 2023: Umsetzung Teil B: 2019
<b>Zuständige Fachstelle</b>	Teil A: TBA, Ingenieurstab Teil B: AWEL, Abt. Energie
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Teil B: AWEL, Abt. Gewässerschutz TBA
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Teil B: Abstimmung mit diversen Schutzinteressen betreffend Erdsonden nötig (Gewässerschutz) sowie mit lokalklimatischen Anforderungen (Entsiegelung und Begrünung)  Folgende Synergien sind zu erwarten: <ul style="list-style-type: none"><li>- Geringere Temperaturschwankungen auf Oberflächenbelägen, damit reduzierte Unterhaltskosten</li><li>- Reduktion der sommerlichen Erwärmung (Synergie mit Massnahmenplan Anpassung an den Klimawandel, Lokalklima)</li></ul>
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Teil A: Ergebnisse laufender Forschung jährlich zusammengefasst, ggf. Umsetzung geprüft. Teil B: Zweckmässigkeitsstudie erarbeitet.
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Teil A: Einmaliger Aufwand für allfällige Überprüfung Machbarkeit & Finanzierbarkeit: CHF 40'000 (Studie, ca. ab 2023) (Schätzung)  Im Falle einer späteren Umsetzung würden Mehrkosten bei der Infrastrukturerneuerung entstehen, die durch den Kanton getragen werden.  Mehrkosten für Strassenerneuerung mit Niedertemperaturasphalt: Das aktuell grösste Projekt in der Schweiz in St. Margrethen weist spezifische Projektmehrkosten von rund CHF 7/t Asphalt auf (im Vergleich zu regulären Kosten von ca. CHF 150 bis 200/t Asphalt). Annahme, dass diese Kosten bis 2030 um rund 50% sinken, da Mengeneffekte erwartet werden können. Heute ist v.a. die temporäre Umstellung der Mischwerke aufwändig und die Produktivität beim Belagseinbau ist wegen fehlender Erfahrung tief.  Teil B: Einmalige Kosten: CHF 50'000 (2019) (Schätzung)  Der weitere finanzielle Aufwand des Kantons zur Erschliessung des Potenzials ist derzeit noch nicht quantifizierbar.
<b>Personalaufwand</b>	Teil A: Laufender Aufwand (Forschungsbeobachtung): 0,5 Personen-

**Kanton** monate/Jahr (ab 2020)

Einmaliger Aufwand für allfällige Überprüfung Machbarkeit & Finanzierbarkeit: 2 Personenmonate (Begleitung externe Studie, ca. ab 2023) (Schätzung)

Teil B: Einmaliger Aufwand: 0,5 Personenmonate (2019) (Schätzung)

Der weitere Personalaufwand des Kantons zur Erschliessung des Potenzials ist derzeit noch nicht quantifizierbar.

**Finanzierung** Im Rahmen des regulären Budgets

**Aufwand für Dritte** Keiner  
(ausserhalb Kantons-  
verwaltung, z.B. Ge-  
meinden)

**Bemerkungen** Teil B geht aus der Initiative der Gemeinde Wallisellen zur Nutzung von Asphaltkollektoren hervor.

Als Beispiel wird die Autobahnbrücke Serso der A8 bei Därligen erwähnt. Im Sommer wird der Erdspeicher «geladen» und im Winter die Brücke «eisfrei» gehalten.

## VR5 Einflussnahme auf eidgenössisches Mobility Pricing

**Ziel** Der Kanton nimmt Einfluss auf die Ausgestaltung eines eidgenössischen Mobility Pricings unter Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen bei der Entwicklung des Tarifmodells

**Beschreibung** Die verschiedenen kantonalen Fachstellen des Kantons erarbeiten eine Definition der kantonalen Zielsetzungen für ein eidgenössisches Mobility Pricing. Im Rahmen dessen wird auch der weitere Forschungsbedarf seitens des Kantons Zürich geklärt. Allfällige Forschungsvorhaben auf Bundesebene werden unterstützt oder falls notwendig mit eigenen Abklärungen ergänzt. Entsprechend den gewonnenen Erkenntnissen aus bestehenden oder zukünftigen Forschungen sowie den kantonalen Zielsetzungen nimmt der Kanton Zürich Einfluss auf die Ausgestaltung eines eidgenössischen Mobility Pricing unter besonderer Berücksichtigung von Treibhausgasemissionen bei der Entwicklung des Tarifmodells.

**Zielgruppe** Bundesverwaltung (und Bundespolitiker), insbesondere die mit der Ausgestaltung eines eidgenössischen Mobility Pricing betrauten Stellen des Bundes

**Wirkung** Durch Zusammenstellung der Grundlagen noch keine direkte Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Einführung eines Mobility Pricings:  
87'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

Ein Mobility Pricing kann sowohl durch die Vermeidung von Fahrten eine Verminderungswirkung erzielen wie auch durch zeitliche Verlagerung der Fahrten, was zu einem reduzierten Bedarf für den Ausbau der Infrastruktur führen kann. Eine gesicherte Abschätzung der Wirkung aufgrund dieser Massnahme ist nicht möglich. Aufgrund der Ergebnisse von Studien wird eine potenzielle Verminderungswirkung von 5% der gesamten Strassenverkehrsemissionen im Kanton Zürich angenommen. Dabei ist anzumerken, dass die Verminderungswirkung stark von der Ausgestaltung des Mobility Pricings (insbesondere Gesamtabgabenniveau sowie räumliche und zeitliche Differenzierung) abhängig ist. 5% ist als eher vorsichtige Annahme einzuschätzen, während 10% Reduktion ebenfalls realistisch, aber eher ambitioniert sind. Nicht bezifferbar ist, inwieweit die Einflussnahme des Kantons die potenzielle Einführung eines eidgenössischen Mobility Pricings begünstigt und dessen Ausgestaltung beeinflusst. Die Zusatznachfrage beim öffentlichen Verkehr spielt bzgl. Emissionen eine stark untergeordnete Rolle und wird vernachlässigt.

<b>Kosteneffizienz</b>	<p>Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar</p> <p>Hinweis: Neben Kosten sind auch Einsparungen möglich, da durch Mobility Pricing teilweise der Bedarf für den Ausbau der Infrastruktur entfallen kann. Gemäss Konzeptbericht Mobility Pricing sehen die Pläne des Bundes eine für die Gesamtheit der Nutzer kostenneutrale Ausgestaltung vor.</p>
<b>Rechtsgrundlage</b>	<p>Kap. 4.1.3 Richtplan Kanton Zürich</p> <p>Dispositiv Ziff. I.B.1.b RRB Nr. 21/2016</p>
<b>Umsetzungszeitraum</b>	ab 2020
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AFV, Abteilung Gesamtverkehr
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Zürcher Verkehrsverbund ZVV, Abteilung Verkehrsplanung AWEL, Abteilung Luft
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Wenn mit dem eidgenössischen Mobility Pricing mehrere Ziele verfolgt werden, könnten Zielkonflikte entstehen, welche zu einer abgeschwächten Zielerreichung führen würden. (Der Bund möchte sich deshalb auf die Herausforderung der zunehmenden Kapazitätsprobleme bzw. der Brechung von Verkehrsspitzen konzentrieren und die Herausforderung aufgrund steigender Kosten und der zunehmenden externen Effekte unberücksichtigt lassen.) Aus Sicht des Kantons müssen ausserdem allfällige Wechselwirkungen zwischen den Verkehrsarten bei der Ausgestaltung eines eidgenössischen Mobility Pricings berücksichtigt werden.
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Qualitative Beschreibung der kantonalen Aktivitäten liegt vor
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Allfällige Aufwände für Forschungsvorhaben: CHF 150'000 (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: insg. 2 Personenmonate (2020-2023) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Eine zuverlässige Quantifizierung der Kosten Dritter für die Umsetzung der Massnahmen ist nicht möglich. Aufgrund der Ergebnisse vorliegender Studien kann mit Kosten in der Grössenordnung von ca. CHF 50 bis 70 Mio. pro Jahr für den Kanton Zürich gerechnet werden (z.B. bei Umsetzung eines Zonensystems für die Agglomerationen).
<b>Bemerkungen</b>	Der Regierungsrat hat sich in seiner Stellungnahme zum Konzeptbericht Mobility Pricing des Bundes grundsätzlich bereit erklärt, das Thema Mobility Pricing in enger Abstimmung mit Bund, Kantonen und

Gemeinden vertieft zu betrachten (RRB Nr. 854/2015).

Das Astra wurde 2016 vom UVEK beauftragt, mit interessierten Gebieten die Möglichkeit von Pilotprojekten zu prüfen. Dazu wurde auch der Kanton Zürich angefragt. Er hat sich aus verschiedenen Gründen (u.a. Aufwand, Technologie) dagegen entschieden, selber als Pilotregion zur Verfügung zu stehen. Der Kanton Zürich hat sich aber bereit erklärt, andere Pilotversuche bzw. -regionen zu begleiten.

## VR6 Öffentlichkeitsarbeit kantonale Fahrzeugflotte

**Ziel** Die hohe Energieeffizienz der kantonalen Fahrzeugflotte führt zu einer Multiplikatorwirkung in der öffentlichen Hand und in der Privatwirtschaft.

**Beschreibung** Ausgangslage: Fahrzeugbetreiber der kantonalen Verwaltung werden bei der Beschaffung von Fahrzeugen gemäss RRB Nr. 890/2012 von den Spezialisten («Lead Buyers») des Tiefbauamts resp. der Kantonspolizei bereits heute beraten und unterstützt. Damit die Fahrzeuge der Kantonsverwaltung bezüglich Energie- und Umwelteffizienz vorbildlich sind, sollen die Emissionen von CO<sub>2</sub> und Luftschadstoffen möglichst tief gehalten werden. Gemäss «Weisung über die Emissionsminderung von Fahrzeugen bei der Beschaffung und dem Betrieb durch die kantonale Verwaltung und beauftragte Unternehmen» (RRB Nr. 1425/2013) werden die Lead Buyers bei ihrer Beschaffungstätigkeit durch das AWEL, Abt. Luft, beraten. Zudem wird die Umsetzung der Weisung über ein Monitoring regelmässig beobachtet.

Gegenstand der vorliegenden Massnahme sind Kommunikationsmassnahmen über die gute Energie- und Emissionseffizienz der kantonalen Fahrzeugflotte, um eine Multiplikatorwirkung in der öffentlichen Hand (Gemeinden) und in der Privatwirtschaft zu erzielen. Folgende Aktivitäten werden durchgeführt:

- Periodische Information über die Entwicklungen der Energieeffizienz der kantonalen Fahrzeugflotte, basierend auf den Datenerhebungen des Monitorings, z.B. über ZUP, Umweltbericht, evtl. Geschäftsbericht
- Erarbeitung einer Broschüre mit Informationen über die Grundsätze und die Kriterien der Fahrzeugbeschaffung des Kantons, die regelmässig mit einem Einlegeblatt mit den aktuellen Informationen aus dem Monitoring ergänzt wird. Die Broschüre wird innerhalb und ausserhalb der kantonalen Verwaltung an unterschiedlichen Stellen gestreut (z.B. Mobilitätsberater Impuls Mobilität, Gemeindegemeinschaften)
- Fachartikel in Zeitschriften (z.B. Zürcher Umweltpraxis, Schweizer Gemeinde, Zürcher KMU, KMU Magazin)

**Zielgruppe** Flottenbetreiber der öffentlichen Hand und der Privatwirtschaft

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):  
530 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

Eine gesicherte Abschätzung der Wirkung ist nicht möglich. Das Po-

tenzial für die im Jahr 2030 realisierbare Einsparung wird anhand von sehr groben Annahmen auf 2% des Flottenverbrauchs der öffentlichen Hand excl. Kanton geschätzt: 10% aller beschafften Fahrzeuge sind aufgrund der Massnahme effizienter und weisen jeweils 20% CO<sub>2</sub>-Einsparung auf.

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
15 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

**Rechtsgrundlage** RRB Nr. 890/2012  
RRB Nr. 1425/2013

**Umsetzungszeitraum** Ab 2019

**Zuständige Fachstelle** AWEL, Abteilung Luft

**Einzubeziehende Stellen** Kantonspolizei, Fahrzeugdienst  
Koordinationsstelle für Umweltschutz KofU  
Strassenverkehrsamt  
TBA, Fahrzeugdienst

**Abstimmungsbedarf** Kantonale Flottenbetreiber

**Umsetzungsindikatoren**

- Jährliche Information erfolgt
- Broschüre ist erarbeitet
- Art und Anzahl der Kommunikationsmassnahmen (Artikel etc.)

**Finanzieller Aufwand Kanton** Einmaliger Aufwand (Broschüre): CHF 10'000 (2019)  
Laufender Aufwand: vernachlässigbar

**Personalaufwand Kanton** Einmaliger Aufwand: 2 Personenmonate (2019)  
Laufender Aufwand (regelmässige Information, Artikel): 0,5 Personenmonate/Jahr

**Finanzierung** Im Rahmen des regulären Budgets

**Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)** Keiner

**Bemerkungen**

## 4.4. Land- und Forstwirtschaft, Landnutzung

### 4.4.1. Handlungsbedarf

Die Landwirtschaft trägt zu rund 7% zu den Treibhausgasemissionen im Kanton Zürich bei. Die Emissionen entstehen bei der Nutztierhaltung (z.B. Methanemissionen bei der Verdauung von Rindvieh), bei der Bodenbewirtschaftung (z.B. Lachgasemissionen durch Düngung, CO<sub>2</sub> durch Landmaschinen) sowie bei der Hofdüngerbewirtschaftung (z.B. Emissionen aus Güllelagerung). In allen Bereichen bestehen Ansatzpunkte zur Reduktion der Emissionen. Des Weiteren sind der Boden und der Wald Kohlenstoffspeicher, deren Bewirtschaftung Auswirkungen auf die CO<sub>2</sub>-Bilanz hat (Emissionen oder Speicher).

### 4.4.2. Bestehende Aktivitäten

Im Folgenden sind die zentralen Aktivitäten und Massnahmen, welche der Kanton bereits verfolgt, kurz beschrieben. Dabei ist anzumerken, dass die Agrarpolitik Sache des Bundes ist und der Kanton nur in untergeordnetem Masse agiert.

---

#### Unterstützung Pilotprojekt Klimaschutz

Im Projekt AgroCO<sub>2</sub>ncept, initiiert von Landwirten aus dem Flaachtal, werden Klimaschutzmassnahmen auf den Höfen umgesetzt und deren Wirksamkeit untersucht. Das Projekt läuft im Rahmen des Ressourcenprogramms nach Art. 77a und 77b des Landwirtschaftsgesetzes (LwG).

---

#### Kantonaler Waldentwicklungsplan

Der Waldentwicklungsplan stellt für das gesamte Waldareal sicher, dass der Wald seine Funktionen nachhaltig erfüllen kann. Dem Wald wird nicht mehr Holz entnommen als nachwächst, womit die CO<sub>2</sub>-Bilanz des Waldes klimaneutral bleibt. Durch die Nutzung von Holz in langlebigen Produkten kann CO<sub>2</sub> zudem länger gebunden werden.

---

#### Regeneration von Flach- und Hochmooren in Schutzgebieten

Bei der Regeneration von Mooren wird die Moorhydrologie wiederhergestellt. In wasser-gesättigten Moorböden werden die noch vorhandenen organischen Bodenschichten nicht weiter abgebaut und können langfristig wieder zuwachsen. Dabei bleibt resp. wird CO<sub>2</sub> im Boden gebunden.

---

Weiter bestehen im Kanton Massnahmen zur Ammoniakminderung (Massnahmenplan Luftreinhalte Teilrevision 2016 – Massnahmen LWn1-4; Vollzugskonzept zur Minderung von Ammoniakemissionen in den Bereichen Güllelagerung und Stallbauten; Ressourcenprojekt Ammoniak – 2017 abgeschlossen, Fortsetzung mit Ressourceneffizienzbeiträgen des Bundes; Beteiligung an Webplattform ammoniak.ch). Da Ammoniak indirekt auch zu Treibhausgasemissionen führen kann, bestehen bei Ammoniakmassnahmen Synergien zur Reduktion von Treibhausgasen. Zudem startet 2018 das Ressourcenprojekt Stickstoff-Effizienz auf rund 30 Landwirtschaftsbetrieben.



#### 4.4.3. Neue Massnahmen

### LW1 Reduktion Treibhausgasemissionen in der Tierhaltung

**Ziel** Im Rahmen von angewandter Forschung am Bildungs- und Forschungszentrum Agrovet-Strickhof werden praktisch nutzbare Erkenntnisse zu Züchtung, Fütterung, Haltung und Management im Hinblick darauf generiert, möglichst wenig Treibhausgasemission je produzierte Einheit auszustossen.

**Beschreibung** Im Rahmen der 2017 am Standort Lindau mit Agrovet-Strickhof lancierten Tierhaltungsforschung werden gezielte Versuche im Bereich Züchtung/Herdenbuchführung, Fütterung, Haltung und Management angelegt, durchgeführt und ausgewertet. Das Potenzial von THG-Reduktionen mittels unterschiedlicher Rationsgestaltung sowie verfahrenstechnischer und organisatorischer Massnahmen soll getestet werden.

Mittels gezielter Herdenbuchführung wird das genetische Potenzial bezüglich THG-Reduktion je produzierter Einheit getestet und demonstriert.

Die Ergebnisse werden den Landwirten in geeigneter Form kommuniziert und vermittelt.

**Zielgruppe** Beratung, Lehre, Landwirte

**Wirkung** Erkenntnisgewinn im Hinblick auf spätere Umsetzung in Praxis im Sinne Grundlagen für Projekte und Beratung/Weiterbildung/Lehre. Die Versuche haben noch keine direkte Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen:  
11'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Ausgewiesen wird das mögliche Potenzial, wenn es infolge der Massnahme gelingen würde, 5% der heutigen Emissionen aus der Tierhaltung im Kanton Zürich zu vermindern.

**Kosteneffizienz** Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar.

**Rechtsgrundlage** § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)  
§ 21 Abs. 1 und 2 Landwirtschaftsgesetz (LG)

**Umsetzungszeitraum** Aufbau: 2019  
Weiterführung: laufende Massnahme

<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Strickhof, Fachstellen & Dienstleistungen, Bereich Tierhaltung
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich ETHZ Vetsuisse Universität Zürich UZH
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Forschung Agroscope Projekt AgroCO <sub>2</sub> nccept International
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Art und Anzahl der ergriffenen Vermittlungsmassnahmen und Weiterbildungsangebote
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Jährlicher Aufwand für Versuchsdurchführungen: ca. CHF 20'000 (ab 2020) (Schätzung) Einmaliger Aufwand: CHF 25'000 für externen Auftrag, z.B. Messtechnik (2019) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Jährlicher Aufwand: Begleitung bei der Durchführung von Versuchen: 10 Arbeitstage (ab 2020) (Schätzung) Einmaliger Aufwand: Begleitung externer Auftrag: 10 Arbeitstage (2019) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Eine zuverlässige Quantifizierung der Kosten Dritter für die Umsetzung allfälliger Massnahmen ist noch nicht möglich.
<b>Bemerkungen</b>	Es bestehen Synergien zu Ansätzen zur Verminderung von Ammoniakemissionen in der Landwirtschaft. Es kann daher sinnvoll sein, in den entsprechenden Forschungsaktivitäten sowohl die Auswirkungen auf die Treibhausgas- wie auch auf die Ammoniakemissionen zu untersuchen.

## LW2 Reduktion Lachgasemissionen (N<sub>2</sub>O) in der Stickstoffdüngung

**Ziel** Erkenntnisse und Empfehlungen zu praktikablem, nachhaltigem THG-Reduktionspotenzial mittels optimierter N-Düngung auf Landwirtschaftsbetrieben sind generiert und aufbereitet.

**Beschreibung** Der Kanton Zürich führt 2018 bis 2023 ein durch Bundesbeiträge gemäss Art. 77a LwG finanziertes Ressourcenprojekt «N-Effizienz» mit 30 teilnehmenden, repräsentativen Betrieben durch. Es werden Erkenntnisse gewonnen zur Reduktion des N-Inputs je produzierte Einheit Output. Die Effizienzsteigerung kann Lachgasemissionen reduzieren oder auch den Einsatz an mineralischem N reduzieren (CO<sub>2</sub>-Bilanz optimieren). Diese potenzielle Emissionsreduktion wird durch eine zusätzliche Evaluation nach Projektabschluss aufgezeigt und ist nicht primäres Ziel des Projektes «N-Effizienz».

Aufgrund der Resultate sollen in erster Linie Massnahmen für die Agrarpolitik des Bundes entwickelt und umgesetzt werden. Falls sich Massnahmen auf kantonaler Ebene aufdrängen, sollen diese über eine zusätzliche Evaluation ausgearbeitet werden.

**Zielgruppe** Beratung, Lehre, Landwirte

**Wirkung** Die Prüfung der Projektergebnisse hat noch keine Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen:  
4'700 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Bis im Jahr 2030 werden 1'200 Betriebe im Kanton Zürich die Stickstoffdüngung optimieren (50% der heute bestehenden Betriebe).
- Betrachtete Massnahmen für Quantifizierung: Schleppschlauch und verminderter Mineraldüngereinsatz
- Massnahme Schleppschlauch ist durch das Ressourcenprojekt Ammoniak im Kanton Zürich (2012-2017) bereits teilweise abgeschöpft. Es wird angenommen, dass nur noch 20% des Potenzials nutzbar sind.

**Kosteneffizienz** Die Prüfung der Projektergebnisse hat noch keine Verminderungswirkung.

Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen:  
310 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq (exkl. Aufwände Kanton, da noch nicht abschätz-

	bar)
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 3 Landwirtschaftsgesetz (LG) § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	Evaluation hinsichtlich Klimawirkung und Umsetzung von Massnahmen im Kanton Zürich: 2024
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Agroscope ALN, Strickhof AWEL Bundesamt für Landwirtschaft BLW Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften HAFL
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Forschung Agroscope Projekt AgroCO <sub>2</sub> concept International
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Auswertungsbericht liegt vor
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: CHF 40'000 für externer Auftrag (2024) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: 1 Personenwoche für Begleitung externer Auftrag (2024) (Schätzung) 2 Personenwochen für Erarbeitung Empfehlungen zur Umsetzung von Massnahmen im Kanton Zürich (2024) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Mögliche Kosten im Falle einer Umsetzung von entwickelten Massnahmen: Für den Schleppschlauch fallen Kosten in der Höhe von CHF 15'000 an (Lebensdauer: 15 Jahre). Die optimierte Mineraldüngung (Planung, Beschaffung, Umsetzung) kostet pro Betrieb jährlich CHF 700. Hinweis: Kostenschätzung unsicher.
<b>Bemerkungen</b>	

## LW3 Speicherung von CO<sub>2</sub> in Ackerflächen durch Humusbewirtschaftung

**Ziel** Gewinn von Entscheidungsgrundlagen und Erkenntnissen zur Tauglichkeit von Massnahmen für den Humusaufbau im Boden und Erfassen der Humusbewirtschaftung in der Landwirtschaft.

**Beschreibung** Die Rolle der Böden im Kohlenstoffkreislauf fand bisher wenig Beachtung, obwohl sie einen wesentlichen CO<sub>2</sub>-Speicher darstellen. Weltweit sinkt die Grösse des Speichers vor allem durch die Bewirtschaftung des Bodens. Im Gegensatz zu natürlichen Ökosystemen enthalten Ackerböden oft weniger Kohlenstoff in Form von Humus. Die Bewirtschaftung ehemaliger vernässter Flächen (Riedgebiete, Moore), das Einbringen von kohlenstoffhaltigen Materialien (Pflanzkohle, Kompost) und generell die Bewirtschaftung von Ackerflächen beeinflussen den C-Haushalt massgeblich unter unseren Verhältnissen.

Basis für die Massnahme ist neben Erkenntnissen aus dem Ressourcenprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept ein sechsjähriges praxisbezogenes Ressourcenprojekt, das der Kanton Solothurn in Zusammenarbeit mit dem Bundesamt für Landwirtschaft und wissenschaftlicher Begleitung (Agroscope, HAFL) durchführt. Im Zentrum des gesamten Ressourcenprojektes steht die Humusbewirtschaftung von Ackerflächen. Um langfristig die Bodenfruchtbarkeit von Ackerböden zu erhalten, soll ein weiterer Humusabbau verhindert, der Humusaufbau gefördert bzw. der standortangepasste Humusgehalt erhalten werden. Da durch den Humusabbau auch CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre gelangt, ist dieses Ressourcenprojekt auch aus Klimaperspektive relevant.

In einer ersten Phase werden die Ergebnisse evaluiert und weitere Grundlagen geprüft. Aufgrund dieser Erkenntnisse wird eingeschätzt, inwiefern Massnahmen zur Humusbewirtschaftung auf den Kanton Zürich zugeschnitten, beschlossen und eingeführt werden können. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die CO<sub>2</sub>-Wirkung bei einer Stabilisierung (kein Abbau) und bei der Erhöhung des Humusgehalts im Boden erzielt wird.

Potenzielle Massnahmen der Phase 2 zielen auf eine Sensibilisierung der Landwirte für die Bedeutung des Humusgehaltes, auf die Förderung des Humusaufbaus sowie auf die Bereitstellung eines Tools für den Landwirt zur Berechnung bzw. Abschätzung der Wirkung der durchgeführten Bewirtschaftungsmassnahmen.

**Zielgruppe** Phase 1: Fachstellen ALN/ALA, Strickhof

Phase 2: Landwirte mit Ackerbau und Gemüsebau; betrifft eine Fläche von rund 45'000-50'000 ha offenes Ackerland und Kunstwiesen

<b>Wirkung</b>	Die Evaluation der Ergebnisse hat noch keine Verminderungswirkung. Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen: 16'000 t CO <sub>2</sub> -eq/a Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Bis 2030 wird die Humusbewirtschaftung auf 5'000 ha Ackerfläche durch Direktsaat optimiert (entspricht ca. 1/8 der gesamten Ackerfläche im Kanton Zürich)</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Die Evaluation der Ergebnisse hat noch keine Verminderungswirkung. Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen: -20 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq (exkl. Aufwände Kanton, da noch nicht abschätzbar) Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 3 Landwirtschaftsgesetz (LG) § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	In Abhängigkeit vom Verlauf des Ressourcenprojekts Humus (Projektdauer Sommer 2017-2023; Erster Zwischenbericht 2020, Schlussbericht 2023; Monitoring bis 2025; Auswertung bis 2025): <ul style="list-style-type: none"><li>- Erste Beurteilung nach dem Zwischenbericht: 2020</li><li>- Beurteilung Schlussbericht und Erarbeitung Entscheidungsgrundlagen: 2024</li></ul>
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	Agroscope ALN, Strickhof AWEL, Abteilung Gewässerschutz
<b>Abstimmungsbedarf</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Massnahmen zur Bodenbewirtschaftung im Ressourcenprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept</li><li>- Massnahmen LW5 und LW8.2 im Massnahmenplan Verminderung der Treibhausgase</li><li>- Massnahme L3 im Massnahmenplan Anpassung an den Klimawandel</li><li>- Im Falle einer mit AP22+ vorgesehenen Einführung agrarpolitischer Massnahmen mit Bezug zu Klimafragen ist dies in die Beurteilung einzubeziehen.</li></ul>

<b>Umsetzungs- indikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Auswertung der im Projekt vorliegenden Massnahmen liegt vor</li><li>- Entscheid zur Weiterverfolgung ist gefällt</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand</b>	Einmalige Kosten:
<b>Kanton</b>	Erarbeitung Entscheidungsgrundlagen: CHF 5'000 (2024) (Schätzung)
<b>Personalaufwand</b>	Einmaliger Aufwand:
<b>Kanton</b>	Sichtung Zwischenergebnisse: 1 Personenwoche (2020) (Schätzung) Sichtung Schlussergebnisse und Erarbeitung von Massnahmen als Grundlage für Entscheid zur Umsetzung: 4 Personenwochen (2024) (Schätzung)
	Der Aufwand zur Umsetzung ist z.Z. noch nicht absehbar => abhängig von umzusetzenden Massnahmen
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets Evtl. Beitrag anderer: Bundesbeiträge aus Agrarbudget
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantons- verwaltung, z.B. Ge- meinden)</b>	Durch die Direktsaat können ca. CHF 20 pro Tonne CO <sub>2</sub> -eq eingespart werden (übereinstimmende Quellen: McKinsey, Swiss GHG abatement cost curve; Chervet et al., Merkblatt Bodenbearbeitung/Direktsaat). Insgesamt entspricht dies einer jährlichen Kosteneinsparung für Dritte in der Grössenordnung von CHF 300'000.
<b>Bemerkungen</b>	Zukünftig ist mit einer stärkeren klimabedingten Abnahme der C-Vorräte im Boden zu rechnen infolge beschleunigter Zersetzung der organischen Bodensubstanz durch höhere Temperaturen. Mit fortschreitendem Klimawandel dürfte eine humuserhaltende Bewirtschaftung also noch zusätzlich erschwert werden.

## LW4 Speicherung von CO<sub>2</sub> durch Pflanzenkohle

**Ziel** Ein Antrag an das Bundesamt für Landwirtschaft zur Analyse des Einsatzes von Pflanzenkohle und Pyrolyseanlagen aus Klimaschutzsicht (Speicherung von CO<sub>2</sub> und Verminderung von CH<sub>4</sub> (Methan) und N<sub>2</sub>O (Lachgas) Emissionen) ist gestellt.

**Beschreibung** Die Idee beim Einsatz von Pflanzenkohle in Ackerböden und Rebflächen ist, den stabilen Kohlenstoffvorrat im Boden zu steigern und damit CO<sub>2</sub> dauerhaft der Atmosphäre zu entziehen. Beim Einbringen von Pflanzenkohle kann ausserdem die Fähigkeit zur Pufferung von Nähr- und Schadstoffen sowie die Wasserspeicherung v.a. in wenig fruchtbaren Böden erhöht werden. Es können zudem die organische Substanz im Boden schlagartig erhöht und der Aufbau des Humusgehaltes unterstützt werden.

Die fehlenden Erfahrungen beim Einsatz von Pflanzenkohle im landwirtschaftlichen Alltag werden mit dem Ressourcenprojekt AgroCO<sub>2</sub>concept Flaachtal unter Begleitung von Strickhof und Agroscope gesammelt und dokumentiert.

Darüber hinaus ist die Massnahme in der Wissenschaft teilweise umstritten. Offene Fragen bestehen insbesondere bei der Abbaustabilität, welche über lange Zeiträume garantiert sein sollte. Auch über den Einsatz bei der Fütterung und als Zugabe zu Mist und Gülle sind viele Fragen noch offen. Dem Bundesamt für Landwirtschaft soll ein Antrag gestellt werden, die Forschungsarbeiten bezüglich des Einsatzes von Pflanzenkohle zu intensivieren. Mit weiteren Untersuchungen sollten auch die damit verbundenen Optionen zur Produktion erneuerbarer Energie ausgelotet werden. So wäre z.B. der Bau gemeinschaftlicher Pyrolyseanlagen eine Variante, bei der die Ausbringung der Pflanzenkohle im Rahmen eines Verbundes in einer Region erfolgen könnte.

**Zielgruppe** Bundesamt für Landwirtschaft

Indirekt: Landwirtschaftliche Forschung, Agroscope, ETH, Universitäten

**Wirkung** Die Massnahme hat keine direkte Wirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) durch die Umsetzung von entwickelten Massnahmen:  
5'900 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Fläche, auf welcher im Jahr 2030 Pflanzenkohle angewendet wird: 3'600 ha



	<ul style="list-style-type: none"><li>- Anwendungsmenge Pflanzenkohle: 1 Tonne pro Hektare und Jahr</li><li>- Reduktionspotenzial Pflanzenkohle: 2,93 kt CO<sub>2</sub>-eq pro Hektare und Jahr</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar.
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 3 Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2019/20
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	AWEL
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Abstimmung mit Massnahme zur Pflanzenkohle im AgroCO <sub>2</sub> ncept
<b>Umsetzungs-Indikatoren</b>	Antrag ist gestellt
<b>Finanzieller Aufwand (Kanton)</b>	-
<b>Personalaufwand (Kanton)</b>	Erarbeitung Antrag: 1 Personenwoche (2019) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	
<b>Bemerkungen</b>	

## LW5 Sicherung und Wiedervernässung von Feuchtgebietsergänzungsflächen (Moore)

**Ziel** Im Naturschutz-Gesamtkonzept (NSGK) sind 1'300 ha Feuchtgebietsergänzungsflächen als Zielgrösse festgesetzt. Davon sind 1'000 ha als Regenerationsflächen mit Moor-Zielvegetation und 300 ha als Extensivwiesen um Moorbiotope vorgesehen. Gemäss dem Umsetzungsplan zum NSGK bis 2025 sollen diese Flächen bezeichnet und gesichert werden. Bis 2025 sollen insgesamt 150 ha als Moore wiederhergestellt sein. Diese Massnahmen sind höchst prioritär für die Anpassung von Feuchtgebieten und ihren Arten an den Klimawandel. Zugleich können sie einen Beitrag zur Verminderung von Treibhausgasemissionen leisten.

**Beschreibung** In Moorböden sind grosse Mengen Kohlenstoff langfristig gespeichert und Moore erfüllen eine wichtige Pufferfunktion im Wasserhaushalt. Die Moorflächen sind allerdings in den letzten 150 Jahren um über 90% zurückgegangen, v.a. weil sie entwässert und der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt wurden. Da die organische Substanz dieser ehemaligen Moorböden sukzessive abgebaut/veratmet wird, entweichen jährlich grosse Mengen an Treibhausgasen. Gemäss dem Umsetzungsplan zum NSGK sollen Potenzialflächen gesichert sowie ein Teil der ehemaligen heute drainierten Moorflächen renaturiert und in ihren ursprünglichen Zustand rückgeführt werden. Die Priorisierung der Flächen wird derzeit im Rahmen des ALN-Drainageprojekts angegangen. Dabei sollen Flächen um bestehende Moorbiotope und in Vernetzungskorridoren prioritär umgesetzt werden. Es werden geeignete Instrumente zur Sicherung der Flächen eruiert und angewandt. Die Massnahme leistet gleichzeitig einen Beitrag zur Anpassung an den Klimawandel wie zur Verminderung von Treibhausgasemissionen; zur Zielerreichung sind jedoch verstärkte Anstrengungen notwendig.

**Zielgruppe** ARE, ALN/ALA, ALN/FaBo

Grundeigentümer, Bewirtschafter und Gemeinden

**Wirkung** Die Wirkung entfaltet sich einerseits durch eine Reduktion der Treibhausgasemissionen aus den Böden (keine weitere Entwässerung, Extensivierung) und andererseits aus der Bindung von Kohlenstoff im Boden.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):

18'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Bis ins Jahr 2025 können 150 ha Moorflächen wiedervernässt werden (ausschliesslich Flachmoore). Die Hälfte

der dadurch erzielten Verminderungswirkung wird angerechnet.

- Bis ins Jahr 2025 können 1'150 ha Moorergänzungsflächen hälftig als tiefenentwässerte und flachentwässerte Grünflächen gesichert werden (d.h. es werden keine neuen Entwässerungen vorgenommen und zunächst wird mindestens extensiviert).
- Moorflächen wurden in den letzten 150 Jahren zu grossen Teilen der landwirtschaftlichen Nutzung zugeführt. Landwirtschaftlich genutzte Böden geben mehr Kohlenstoff an die Atmosphäre als Hochmoore, Flachmoore oder Grünland.
- Die Wirkungsdauer von Hochmooren, Flachmooren oder Grünland dauert 100 Jahre (Bemerkung: bei Hochmooren geht man davon aus, dass sogar eine Regenerationswirkung von 1000 Jahren möglich ist).

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
8 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Kosteneffizienz:

- Der Kanton muss in den Jahren 2018-2025 zusätzlich zu Bestrebungen im Naturschutz von Mooren rund CHF 9 Mio. für externe Begleitung und für Abgeltung/Wiederherstellung der Moorflächen aufwenden sowie rund 35 Stellenprozent (im Rahmen Umsetzungsplan NSGK). Dies entspricht rund der Hälfte der Gesamtkosten.
- Die Veränderungen der Direktzahlungen an Landeigentümer oder die Kosten von Drainagesanierungen werden im Kostenmodell nicht berücksichtigt.

**Rechtsgrundlage** Art. 18 Abs. 1 Natur- und Heimatschutzgesetz (NHG)

Art. 11 Umweltschutzgesetz (USG)

NSGK 1995: RRB Nr. 3801/1995

NSGK Bilanz und Umsetzungsplan bis 2025, Schwerpunkt C, inkl. Fachbericht Klimawandel: RRB Nr. 240/2017

**Umsetzungszeitraum** 2018-2025

**Zuständige Fachstelle** ALN, Fachstelle Naturschutz

**Einzubeziehende Stellen** ALN, Abteilung Landwirtschaft  
ALN, Fachstelle Bodenschutz  
ARE, Abteilung Raumplanung  
AWEL, Abteilung Luft

<b>Abstimmungsbedarf</b>	ALN-Drainageprojekt Projekt Ökologische Infrastruktur
<b>Umsetzungs-Indikatoren</b>	Sicherung von 1'300 ha Moorergänzungsflächen bis 2025 (ha umgesetzt)  Davon Wiederherstellung von 150 ha Feuchtlebensräume bis 2025 (ha umgesetzt)  Abschätzung Potenzial zur Verminderung von THG-Emissionen ist erfolgt
<b>Finanzieller Aufwand (Kanton)</b>	Die Mittel für die Wiederherstellung von Feuchtlebensräumen sind im Umsetzungsplan NSGK enthalten.  Ein externer Auftrag zur weiteren Abschätzung des Verminderungspotenzials erfolgt im Rahmen des BAFU Innovationsprojekts «Drainierte Böden» (Projektleitung Kt. ZH).
<b>Personalaufwand (Kanton)</b>	Der Personalaufwand ist im Umsetzungsplan NSGK enthalten.
<b>Finanzierung</b>	Wird mit dem Umsetzungsplan NSGK beantragt  (Für den Schwerpunkt C im UP NSGK sind für die Periode 2018-2025 folgende Ressourcen eingeplant: (1) Personalaufwand: dauerhafter Zusatzaufwand aufbauend bis 2025 70%, (2) finanzieller Aufwand für externe Begleitung und für Abgeltung/Wiederherstellung: CHF 16,1 Mio.)
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Es fällt kein Aufwand für Dritte an.
<b>Bemerkungen</b>	Diese Massnahme ist sowohl eine Massnahme zur Anpassung an den Klimawandel als auch eine Massnahme zur Verminderung von Treibhausgasemissionen.  Bei der Umsetzung stehen folgende Teilaspekte im Fokus: <ul style="list-style-type: none"><li>- Massnahmenplan Anpassung an den Klimawandel: Flächen sichern und regenerieren</li><li>- Massnahmenplan Verminderung Treibhausgase: Abklärung des Klimaschutzpotenzials/CO<sub>2</sub>-Kompensation</li></ul>

## LW6 Information der Landwirte über Energieberatungsangebote

**Ziel** Landwirte sind über mögliche Energieberatungsangebote informiert und nehmen diese bei Bedarf in Anspruch.

**Beschreibung** Bestehende Angebote für Energieberatungen und Fördermittel werden zusammengestellt. Berücksichtigt werden dabei spezifische Energieberatungen zu Fragestellungen auf Landwirtschaftsbetrieben, allgemeine Energieberatungen (Gebäudesanierung, Energieeffizienz, erneuerbare Energien) sowie webbasierte Angebote (z.B. Energie- und Klimacheck für Landwirte von AgroCleanTech). Die Landwirte werden mittels Kontakten und Kommunikationskanälen des Strickhofs über diese Angebote informiert, z.B. über die Website, den Zürcher Bauer oder an Fachkursen, Beratungsveranstaltungen und im persönlichen Gespräch. Es wird darauf hingewirkt, dass die Beratungsangebote in Anspruch genommen werden.

**Zielgruppe** Landwirte

**Wirkung** Eine Wirkung wird nur indirekt über die Energieberatungen der Landwirtschaftsbetriebe erreicht und ist stark davon abhängig, wie viele Betriebe Massnahmen umsetzen und welche Massnahmen umgesetzt werden.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):

4'100 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Die ausgewiesene Wirkung entspricht der Annahme, dass 10% der Betriebe die wesentlichen Massnahmen gemäss der Potenzialabschätzung "AgroCleanTech" umsetzen.

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
260 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

Sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen.

Wichtige Annahme:

Netto-Mehrkosten: Gemäss AgroCleanTech entsteht Verminderungswirkung hauptsächlich aus Massnahmen, welche die Substitution konventioneller Energieformen durch Erneuerbare betreffen. CHF 0,05 pro kWh ist die pauschale Abschätzung der Mehrkosten für diese Energiemassnahmen.

**Rechtsgrundlage** § 21 Abs. 1-3 Landwirtschaftsgesetz (LG)

§ 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)

<b>Umsetzungszeitraum</b>	Zusammenstellung Angebote: 2019 Weiterführung: laufende Massnahme
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Strickhof
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	-
<b>Abstimmungsbedarf</b>	
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Art und Anzahl der ergriffenen Vermittlungsmassnahmen
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: Erarbeitung Kommunikationsmaterial: CHF 5'000 (2019) (Schätzung) Laufende Kosten: CHF 5'000/Jahr (2020-2025) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: 2 Personenwochen (2019) (Schätzung) Dauerhafter Aufwand: 1 Personenwoche (2020-2025) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Einmaliger Aufwand von ungefähr CHF 500 bis 1'000 für Beratung. Gegebenenfalls Aufwände für Umsetzung von Massnahmen. Die Kosten sind sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen. Je nach Massnahme können daraus Einsparungen (geringerer Energieverbrauch) oder Einnahmen (Verkehr erneuerbare Energie) ergeben.
<b>Bemerkungen</b>	

## LW7 Prüfung einer Einführung einer Klimaberatung

**Ziel** Die Einführung einer Klimaberatung für Landwirte zur Reduktion der landwirtschaftlichen Treibhausgasemissionen wird geprüft.

**Beschreibung** In landwirtschaftlichen Betrieben bestehen vielfältige Möglichkeiten zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, die jedoch stark von der Tätigkeit, der Ausrichtung und der bestehenden Infrastruktur des Betriebs und den finanziellen Auswirkungen auf das Betriebseinkommen abhängig sind. Mit einem Klimacheck kann das Reduktionspotenzial eines konkreten Landwirtschaftsbetriebs ermittelt werden. Auf dieser Basis können in einer Beratung aufgezeigt werden, welche Massnahmen in den Bereichen Tierhaltung, Pflanzenbau, Energieeffizienz und Energieerzeugung für einen Betrieb geeignet sind und sich auch finanziell lohnen. Momentan bestehen in der Schweiz mehrere darauf ausgerichtete Projekte (z.B. AgroCO<sub>2</sub>ncept Kanton Zürich, Kanton Bern oder Klima- und Energiecheck AgroCleanTech), die zum Teil noch in der Pilotphase sind.

Ausgehend von diesen Projekten wird geprüft, ob im Kanton Zürich eine Klimaberatung eingeführt werden soll:

- 1) Verschaffung eines Überblicks zu Klimaberatungsprojekten in der Schweiz und ggf. im grenznahen Ausland
- 2) Einholen der gemachten Erfahrungen bei ausgewählten Projekten insbesondere auch AgroCO<sub>2</sub>ncept
- 3) Bewertung bzw. Prüfung der Übertragbarkeit einer Klimaberatung auf den Kanton Zürich

Ergebnis der Massnahme ist ein Entscheid, ob eine Klimaberatung eingeführt werden soll. Falls ein Entscheid zur Einführung einer Klimaberatung gefällt wird, wird ein Einführungskonzept erarbeitet und entsprechend umgesetzt.

**Zielgruppe** Landwirte

**Wirkung** Die Prüfung einer Einführung einer Klimaberatung hat noch keine Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Einführung einer Klimaberatung:  
3'900 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- 5% der Betriebe setzen die wichtigsten Massnahmen aus der Potenzialabschätzung "AgroCleanTech" um

<b>Kosteneffizienz</b>	Die Prüfung einer Einführung einer Klimaberatung hat noch keine Verminderungswirkung.  Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) bei einer Einführung einer Klimaberatung: 300 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 1-3 Landwirtschaftsgesetz (LG) § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2023-2024
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Strickhof
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Massnahme LW6 «Information der Landwirte über Energieberatungsangebote»
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse liegt vor</li><li>- Entscheid ist gefällt</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: 20'000 für externer Auftrag (2023/24) (Schätzung)  Kostenschätzung falls Klimaberatung eingeführt werden würde: Annahme: CHF 500 Kosten Kanton pro Landwirtschaftsbetrieb aufgrund Kostenübernahme Beratungskosten durch Kanton (insgesamt CHF 90'000, z.B. 2025-2030, Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: Begleitung externer Auftrag: 2 Personenwochen (2023/24) (Schätzung)  Dauerhafter Aufwand falls Klimaberatung eingeführt werden würde: Begleitung/Monitoring: 2 Personenwochen (ab 2024) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Falls Klimaberatung eingeführt wird:  Eine grobe Schätzung der Aufwände für Dritte umfasst folgende Posten: <ul style="list-style-type: none"><li>- Kosten Beratung: CHF 500 (Schätzung)</li><li>- Pauschale Netto-Mehrkosten für energiebezogene Massnahmen, v.a. die Substitution von Strom/Wärme/Treibstoff durch erneuerbare Energieträger (abhängig vom Massnahmenmix): 5 Rp. pro kWh</li><li>- Kosten für Massnahme Schleppschlauch: CHF 500 pro Betrieb und Jahr</li></ul>



- Kosten für Massnahme Direktsaat: CHF 0 pro Betrieb und Jahr
- Kosten für Massnahmen Tannine und anaerobe Vergärung: CHF 500 pro t CO<sub>2</sub>

Daraus ergeben sich für das Jahr 2030 Kosten für Dritte im Rahmen von CHF 1,2 Mio.

Die Kosten sind sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen. Beratung und Massnahmen müssen zu Einsparungen über die Amortisation der Kosten hinaus führen, wenn das Beratungsangebot erfolgreich sein soll.

Wichtige Annahme:

Netto-Mehrkosten: Gem. AgroCleanTech entsteht Verminderungswirkung hauptsächlich aus Massnahmen, welche die Substitution konventioneller Energieformen durch erneuerbare betreffen. CHF 0,05 pro kWh sind pauschale Abschätzung der Mehrkosten für diese Energiemassnahmen.

Bemerkungen

## **LW8 Prüfung der Massnahmen des Klimaschutzprojekts AgroCO<sub>2</sub>ncept**

### **Teilmassnahme LW8.1**

#### **Massnahmen zur Tierhaltung**

**Ziel** Alle im Massnahmenplan Verminderung Treibhausgase, Teilprojekt Landwirtschaft, nicht enthaltenen AgroCO<sub>2</sub>ncept-Massnahmen im Bereich Tierhaltung sind nach Abschluss und Evaluation im Rahmen des Projekts auf eine geeignete Weiterführung auf kantonaler Ebene hin zu prüfen.

**Beschreibung** Ausgangslage: Im Ressourcenprogramm-Projekt AgroCO<sub>2</sub>ncept werden auf 25 Landwirtschaftsbetrieben mit dem AgriClimateChangeTool (ACCT) im Laufe von sechs Jahren dreimal Klimabilanzen erstellt. Auf der Basis der ersten Klimabilanz werden über eine Fachberatung aus einem Set von 39 Massnahmen auf den Betrieb abgestimmte Massnahmen, Ziele und Termine festgelegt. Nach drei und sechs Jahren wird die Bilanzierung wiederholt, um Massnahmen justieren zu können und letztendlich auch Veränderungen aufzeigen zu können. Ein erstes Ziel besteht darin, eine deutliche Senkung der Treibhausgasemissionen auf den teilnehmenden Betrieben zu erreichen (Wirkungsziel). Ein zweites Ziel besteht darin, Wissen bezüglich Wirkung und Effizienz von Klimaschutzmassnahmen auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erarbeiten (Lernziel). Ausgewählte Themen werden von der ETHZ und von Agroscope wissenschaftlich begleitet. Das Projekt wird mit einem Wirkungsmonitoring abgeschlossen.

Im Bereich Tierhaltung werden im AgroCO<sub>2</sub>ncept zwölf Massnahmen umgesetzt (Modul A: Fütterung, Modul B: Herdenmanagement, Modul C: Stallmanagement und Modul D: Hofdüngermanagement). Davon werden einige im Massnahmenplan Verminderung der Treibhausgase behandelt. Die übrigen AgroCO<sub>2</sub>ncept-Massnahmen in diesem Bereich sind nach Abschluss des Projektes auf eine geeignete Weiterführung auf kantonaler Ebene hin zu prüfen.

Das Projekt beinhaltet ein Lern- und ein Wirkungsziel. Das Wirkungsmonitoring zeigt die Wirkung der im Projekt umgesetzten Massnahmen und liefert Ergebnisse für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes. Aufgrund der Resultate sollen in erster Linie Massnahmen über die Agrarpolitik des Bundes entwickelt und umgesetzt werden.

Das Ergebnis der Massnahme ist ein Entscheid, ob ergänzend zur Bundespolitik allenfalls geeignete Massnahmen des Projektes AgroCO<sub>2</sub>ncept auf kantonaler Ebene weitergeführt werden sollen.

**Zielgruppe** Kantonale Verwaltung, Landwirte

<b>Wirkung</b>	Die Prüfung der Massnahmen hat noch keine Verminderungswirkung. Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung von Massnahmen: 13'000 t CO <sub>2</sub> -eq/a (inkl. LW8.2 und LW8.3) Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Reduktionsziel für die Emissionen der Landwirtschaftsbetriebe im Pilotprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept: -16%</li><li>- Anteil dieses Reduktionszieles, das im Kanton Zürich bis 2030 erreicht werden kann: 20% (d.h., die Reduktion im Kanton Zürich beläuft sich auf -3% der betrieblichen Landwirtschaftsemissionen)</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 1-3 Landwirtschaftsgesetz (LG) § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2023-2024
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	ALN, Strickhof
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Massnahmen Tierhaltung Agrovet (LW1) Massnahmen Prüfung AgroCO <sub>2</sub> ncept Bereiche Pflanzenbau (LW8.2) und Energie (LW8.3)
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse liegt vor</li><li>- Entscheid ist gefällt</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: CHF 10'000 für externer Auftrag (2023/24) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: Begleitung externer Auftrag: 2 Personenwochen (2023/24) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Eine zuverlässige Quantifizierung der Kosten Dritter für die Umsetzung der Massnahmen ist nicht möglich. Die effektiven Kosten sind sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen.
<b>Bemerkungen</b>	

## **Teilmassnahme LW8.2**

### **Massnahmen zum Pflanzenbau**

**Ziel** Alle im Massnahmenplan Verminderung Treibhausgase, Teilprojekt Landwirtschaft, nicht enthaltenen AgroCO<sub>2</sub>ncept-Massnahmen im Bereich Pflanzenbau sind nach Abschluss und Evaluation im Rahmen des Projekts auf eine geeignete Weiterführung auf kantonaler Ebene hin zu prüfen.

**Beschreibung** Ausgangslage: Im Ressourcenprogramm-Projekt AgroCO<sub>2</sub>ncept werden auf 25 Landwirtschaftsbetrieben mit dem AgriClimateChangeTool (ACCT) im Laufe von sechs Jahren dreimal Klimabilanzen erstellt. Auf der Basis der ersten Klimabilanz werden über eine Fachberatung aus einem Set von 39 Massnahmen auf den Betrieb abgestimmte Massnahmen, Ziele und Termine festgelegt. Nach drei und sechs Jahren wird die Bilanzierung wiederholt, um Massnahmen justieren zu können und letztendlich auch Veränderungen aufzeigen zu können. Ein erstes Ziel besteht darin, eine deutliche Senkung der Treibhausgasemissionen auf den teilnehmenden Betrieben zu erreichen (Wirkungsziel). Ein zweites Ziel besteht darin, Wissen bezüglich Wirkung und Effizienz von Klimaschutzmassnahmen auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erarbeiten (Lernziel). Ausgewählte Themen werden von der ETHZ und von Agroscope wissenschaftlich begleitet. Das Projekt wird mit einem Wirkungsmonitoring abgeschlossen.

Im Bereich Pflanzenbau werden im AgroCO<sub>2</sub>ncept 14 Massnahmen umgesetzt (Modul G: Optimierung der Anbausysteme, Modul H: Reduktion der Bodenbearbeitung, Modul I: Optimierung des Düngereinsatzes). Davon werden einige im Massnahmenplan Verminderung der Treibhausgase behandelt.

Das Projekt beinhaltet ein Lern- und ein Wirkungsziel. Das Wirkungsmonitoring zeigt die Wirkung der im Projekt umgesetzten Massnahmen und liefert Ergebnisse für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes. Aufgrund der Resultate sollen in erster Linie Massnahmen über die Agrarpolitik des Bundes entwickelt und umgesetzt werden.

Das Ergebnis der Massnahme ist ein Entscheid, ob ergänzend zur Bundespolitik, allenfalls geeignete Massnahmen des Projektes AgroCO<sub>2</sub>ncept auf kantonaler Ebene weitergeführt werden sollen.

**Zielgruppe** Kantonale Verwaltung, Landwirte

**Wirkung** Die Prüfung der Massnahmen hat noch keine Verminderungswirkung.  
Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Umsetzung von Massnahmen:  
13'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a (inkl. LW8.2 und LW8.3)

	<b>Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reduktionsziel für die Emissionen der Landwirtschaftsbetriebe im Pilotprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept: -16%</li> <li>- Anteil dieses Reduktionszieles, das im Kanton Zürich bis 2030 erreicht werden kann: 20% (d.h., die Reduktion im Kanton Zürich beläuft sich auf -3% der betrieblichen Landwirtschaftsemissionen)</li> </ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar
<b>Rechtsgrundlage</b>	§ 21 Abs. 1-3 Landwirtschaftsgesetz (LG) § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	2023-2024
<b>Zuständige Fachstelle</b>	ALN, Abteilung Landwirtschaft
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	ALN, Strickhof
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Massnahmen Stickstoffdüngung (LW2), Pflanzenkohle (LW4) und Humusbewirtschaftung (LW3) Massnahmen Prüfung AgroCO <sub>2</sub> ncept Bereiche Energie (LW8.3) und Tierhaltung (LW8.1)
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analyse liegt vor</li> <li>- Entscheid ist gefällt</li> </ul>
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: CHF 10'000 für externer Auftrag (2023/24) (Schätzung)
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmaliger Aufwand: Begleitung externer Auftrag: 2 Personenwochen (2023/24) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Eine zuverlässige Quantifizierung der Kosten Dritter für die Umsetzung der Massnahmen ist nicht möglich. Die effektiven Kosten sind sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen.
<b>Bemerkungen</b>	

## **Teilmassnahme LW8.3**

### **Massnahmen zum Energie- und Ressourceneinsatz**

**Ziel** Alle im Massnahmenplan Verminderung Treibhausgase, Teilprojekt Landwirtschaft, nicht enthaltenen AgroCO<sub>2</sub>ncept-Massnahmen im Bereich Energie/Ressourcen sind nach Abschluss und Evaluation im Rahmen des Projekts auf eine geeignete Weiterführung auf kantonaler Ebene hin zu prüfen.

**Beschreibung** Ausgangslage: Im Ressourcenprogramm-Projekt AgroCO<sub>2</sub>ncept werden auf 25 Landwirtschaftsbetrieben mit dem AgriClimateChangeTool (ACCT) im Laufe von sechs Jahren dreimal Klimabilanzen erstellt. Auf der Basis der ersten Klimabilanz werden über eine Fachberatung aus einem Set von 39 Massnahmen auf den Betrieb abgestimmte Massnahmen, Ziele und Termine festgelegt. Nach drei und sechs Jahren wird die Bilanzierung wiederholt, um Massnahmen justieren zu können und letztendlich auch Veränderungen aufzeigen zu können. Ein erstes Ziel besteht darin, eine deutliche Senkung der Treibhausgasemissionen auf den teilnehmenden Betrieben zu erreichen (Wirkungsziel). Ein zweites Ziel besteht darin, Wissen bezüglich Wirkung und Effizienz von Klimaschutzmassnahmen auf landwirtschaftlichen Betrieben zu erarbeiten (Lernziel). Ausgewählte Themen werden von der ETHZ und von Agroscope wissenschaftlich begleitet. Das Projekt wird mit einem Wirkungsmonitoring abgeschlossen.

In den Bereichen Energie- und Ressourceneffizienz sowie Energieerzeugung auf der Basis von erneuerbaren Ressourcen werden im AgroCO<sub>2</sub>ncept 13 Massnahmen umgesetzt (Module E und F). Davon werden einige im Massnahmenplan Verminderung der Treibhausgase behandelt. Die übrigen AgroCO<sub>2</sub>ncept-Massnahmen in diesem Bereich sind nach Abschluss des Projektes auf eine geeignete Weiterführung auf kantonaler Ebene hin zu prüfen.

Das Projekt beinhaltet ein Lern- und ein Wirkungsziel. Das Wirkungsmonitoring zeigt die Wirkung der im Projekt umgesetzten Massnahmen und liefert Ergebnisse für die wissenschaftliche Begleitung des Projektes. Aufgrund der Resultate sollen in erster Linie Massnahmen über die Agrarpolitik des Bundes entwickelt und umgesetzt werden.

Das Ergebnis der Massnahme ist ein Entscheid, ob ergänzend zur Bundespolitik allenfalls geeignete Massnahmen des Projektes AgroCO<sub>2</sub>ncept auf kantonaler Ebene weitergeführt werden sollen.

**Zielgruppe** Kantonale Verwaltung, Landwirte

**Wirkung** Die Prüfung der Massnahmen hat noch keine Verminderungswirkung. Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr

2030) bei einer Umsetzung von Massnahmen:  
 13'000 t CO<sub>2</sub>-eq/a (inkl. LW8.2 und LW8.3)

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Reduktionsziel für die Emissionen der Landwirtschaftsbetriebe im Pilotprojekt AgroCO<sub>2</sub>ncept: -16%
- Anteil dieses Reduktionszieles, das im Kanton Zürich bis 2030 erreicht werden kann: 20% (d.h., die Reduktion im Kanton Zürich beläuft sich auf -3% der betrieblichen Landwirtschaftsemissionen)

**Kosteneffizienz** Keine Angabe, da Umsetzungskosten noch nicht zuverlässig abschätzbar

**Rechtsgrundlage** § 21 Abs. 1-3 Landwirtschaftsgesetz (LG)  
 § 168 a Landwirtschaftsgesetz (LG)

**Umsetzungszeitraum** 2023-2024

**Zuständige Fachstelle** ALN, Abteilung Landwirtschaft

**Einzubeziehende Stellen** ALN, Strickhof

**Abstimmungsbedarf** Massnahme Energieberatung (LW6)  
 Massnahmen Prüfung AgroCO<sub>2</sub>ncept Bereiche Pflanzenbau (LW8.2) und Tierhaltung (LW8.1)

**Umsetzungsindikatoren**

- Analyse liegt vor
- Entscheid ist gefällt

**Finanzieller Aufwand Kanton** Einmalige Kosten: CHF 10'000 für externer Auftrag (2023/24) (Schätzung)

**Personalaufwand Kanton** Einmaliger Aufwand: Begleitung externer Auftrag: 2 Personenwochen (2023/24) (Schätzung)

**Finanzierung** Im Rahmen des regulären Budgets

**Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)** Eine zuverlässige Quantifizierung der Kosten Dritter für die Umsetzung der Massnahmen ist nicht möglich. Die effektiven Kosten sind sehr stark abhängig von der Art der umgesetzten Massnahmen.

**Bemerkungen**

## 4.5. Abfall und Ressourcen

### 4.5.1. Handlungsbedarf

Bei der Behandlung von Abfall und Abwasser entstehen rund 9% der Treibhausgasemissionen des Kantons Zürich. Der Grossteil der Emissionen stammt dabei aus der Abfallverbrennung. Gleichzeitig produzieren diese auch Strom und leisten einen wichtigen Beitrag an die Wärmeversorgung von Gebäuden und Industrie. Weitere Emissionen entstehen bei den Abwasserreinigungs- sowie bei Vergärungsanlagen. Eine Reduktion der Emissionen aus der Abfall- und Abwasserbehandlung kann durch die weitere Verbesserung der Effizienz der Behandlungsprozesse, durch die verbesserte Fassung und Behandlung von Methan und Lachgas sowie durch eine Reduktion der Abfallmengen erreicht werden.

### 4.5.2. Bestehende Aktivitäten

Im Folgenden sind die zentralen Aktivitäten und Massnahmen, welche der Kanton bereits verfolgt, kurz beschrieben.

---

#### **Verbesserung Energieeffizienz Kehrichtverbrennungsanlagen**

Gestützt auf die Standort- und Kapazitätsplanung sowie mittels Anwendung des Stands der Technik wird die aus dem Verbrennungsprozess gewonnene Energie besser genutzt (Wärme und Strom).

---

#### **Metallrückgewinnung aus der KVA-Schlacke**

Gestützt auf die Anwendung von neuen oder verbesserten Technologien wird eine verbesserte Metallrückgewinnung ermöglicht. Die neuen Zielvorgaben werden im Rahmen der Ermittlung des Standes der Technik abgeklärt.

---

#### **Kunststoffsammlung**

Die Umweltwirkungen von Kunststoff-Separatsammlungen werden untersucht. Darauf basierend werden Empfehlungen resp. Anforderungen zuhanden der Gemeinden definiert.

---

#### **Abdeckung Gärrestlager**

Gärgutlager von industriellen Vergärungsanlagen werden gemäss Stand der Technik abgedeckt, um Methanemissionen zu vermeiden.

---

#### **Energienutzung Abwasserreinigungsanlagen**

Innerhalb von kommunalen und kantonalen Energieplanungen und der Grossverbrauchervereinbarungen werden Abwasserreinigungsanlagen in Bezug auf den Energieverbrauch und der Energienutzung (z.B. Abwärme oder Aufbereitung von Biogas) optimiert.

---

#### **Massnahmenplan Abfall- & Ressourcenwirtschaft**

Der Massnahmenplan zeigt die wesentlichen Herausforderungen auf und formuliert Strategien und Massnahmen, um diesen zu begegnen. Themenfelder sind z.B. Kehricht, Klärschlammbehandlung, Bauabfälle, Deponien, Konsum und Abfallvermeidung.

---



### 4.5.3. Neue Massnahmen

## AR1 Leckagekontrolle bei Vergärungs- und Abwasserreinigungsanlagen

**Ziel** Verminderung der Methanemissionen durch Leckagen

**Beschreibung** Auf Vergärungsanlagen und Abwasserreinigungsanlagen wird Biogas oder Klärgas produziert. Dieses Gas enthält einen hohen Anteil an Methan, welches 25 Mal klimaschädlicher ist als CO<sub>2</sub>. Die Vergärung auf diesen Anlagen muss unter Ausschluss von Sauerstoff erfolgen und die gasführenden Anlagenteile müssen vollständig gasdicht ausgeführt sein. Durch die Nutzung oder durch die Alterung der Anlage können jedoch Leckagen entstehen, an welchen ungewollt Methan gas austritt. Je nach Art der Leckage können dabei relevante Mengen Methan an die Umwelt entweichen. Ausserdem stellen sie ein Explosionsrisiko dar.

Um die Fracht der Emissionen durch Leckagen besser quantifizieren zu können, wurden bei den Vergärungs- und Abwasserreinigungsanlagen Pilotmessungen durchgeführt. Aufgrund der Resultate dieser Messung wird eine verpflichtende Einführung solcher Kontrollen im Rahmen des Vollzugs überprüft. Es wird ein Konzept ausgearbeitet, in welchem Intervall, an welchen Stellen und mit welchen Messmethoden solche Kontrollen durchgeführt werden sollen.

Die Durchführung von Leckagekontrollen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen ist erst ab einer gewissen Menge des produzierten Gases sinnvoll. Es müssen nur Anlagen kontrolliert werden, die mehr als 100'000 m<sup>3</sup> Biogas pro Jahr produzieren.

**Zielgruppe** Betreiber von Vergärungs- und Abwasserreinigungsanlagen

**Wirkung** Die Prüfung einer Einführung von Kontrollen hat noch keine Verminderungswirkung.

Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei einer Einführung von Kontrollen:  
5'200 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Betroffene Anlagen: 14 Vergärungsanlagen, 32 Abwasserreinigungsanlagen
- Durchschnittliche Leckagen im Bereich 1-2% des Gasertrags (Annahme für Berechnung: 1,5%), Gesamtmenge aktuell ca. 36 Mio. m<sup>3</sup> Biogas mit rund 55% Methananteil. Mengenzunahme Biogas bis im Jahr 2030 von 30%.

	<ul style="list-style-type: none"><li>- Durch regelmässige Kontrollen können 80% der Emissionen aus Leckagen vermieden werden</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Die Prüfung einer Einführung von Kontrollen hat noch keine Verminderungswirkung.  Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) bei einer Einführung von Kontrollen: 0 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq (kostenneutral)
<b>Rechtsgrundlage»</b>	Art. 7 i.V.m. Art. 4 Luftreinhalte-Verordnung (LRV)  Art. 6 Abs. 1 und 2 Arbeitsgesetz (ArG)
<b>Umsetzungszeitraum</b>	ab 2019
<b>Zuständige Fachstelle</b>	AWEL
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	AWA, Arbeitsbedingungen, Arbeitsinspektorat Industrie
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Es bestehen Synergien zum Arbeitnehmerschutz, da mit den Leckagekontrollen auch Gasunfälle verhindert werden können. Zusätzlich sind Synergien im Nachbarschaftsschutz zu erwarten, da Geruchsimmissionen vermindert werden können.
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	Durchgeführte Leckagekontrollen / Anzahl Anlagen
<b>Finanzieller Aufwand Kanton</b>	keiner
<b>Personalaufwand Kanton</b>	Einmalige Kosten: 200 Arbeitsstunden für die Erstellung des Vollzugskonzepts und die Erstellung von Vorlagen  Laufende Kosten für Betrieb/Unterhalt im Falle einer Einführung einer Kontrolle: 3 Arbeitstage/Jahr für den Vollzug
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Einmaliger Aufwand: keiner  Dauerhafter Aufwand im Falle einer Einführung einer Kontrolle: Alle drei Jahre pro Anlage: ca. CHF 3'500 für Durchführung der Kontrollen und CHF 2'000 für Sanierungskosten (Annahme für durchschnittliche Kosten, variiert je nach Anlagengrösse und technischem Zustand).  Für die Dritten entsteht durch den geringeren Gasverlust ein Mehrertrag bei der Gasproduktion. Dieser ist jedoch nicht im Voraus quantifizierbar. Annahme: 50% des vermiedenen Methanverlusts kann in BHKW rückverstromt werden und ersetzt Strombezug von 12

Rp./kWh.

Bemerkungen

## AR2 Reduktion von Methanemissionen von Abwasserreinigungsanlagen

**Ziel** Ziel dieser Massnahme ist es, dass künftig keine offenen Stapelbehälter mehr betrieben werden und somit die Methanemissionen auf Abwasserreinigungsanlagen (ARA) erheblich reduziert werden.

**Beschreibung** Methan ist der Hauptbestandteil des während der Schlammfäulung entstehenden Faulgases. Faulgas entsteht hauptsächlich im Faulraum, wo es gefasst und genutzt wird. In den nachfolgenden Schlammstapeln entsteht weiteres Faulgas, das häufig ungenutzt emittiert, da viele Stapelbehälter noch nicht abgedeckt sind.

Im Rahmen eines grösseren Umbaus oder einer umfassenden Sanierung der Schlammbehandlung (sofern BVV-Geschäft oder Projektbewilligung erforderlich ist) muss die Schlammbehandlung von Abwasserreinigungsanlagen mit einer Ausbaugrösse ab 10'000 Einwohnergleichwerten (EW) so angepasst werden, dass der Gasverlust aus offenen Stapelbehältern minimiert wird. Als Zielwert gilt ein Verlust über die Stapelung von weniger als 3% der gesamten Gasproduktion. Dazu gibt es zwei Varianten: (1) Abdeckung des Stapelbehälters respektive Umrüstung zu einem Nachfaulraum oder (2) Vermeidung respektive Verkürzung der Schlammstapelung. Die entsprechenden Massnahmen werden innerhalb des Bewilligungsverfahrens festgesetzt.

**Zielgruppe** ARA mit einer Ausbaugrösse ab 10'000 EW und offenen Stapelbehältern

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):  
1'600 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Im Rahmen der Studie "Treibhausgasemissionen auf Kläranlagen" hat die Holinger AG die Methanemissionen aus den Stapelbehälter für 27 der 34 Zürcher ARA mit einer Ausbaugrösse ab 10'000 EW abgeschätzt. Einige Anlagen haben in der Zwischenzeit bereits Massnahmen umgesetzt.
- Inkl. der in der Studie nicht erfassten Anlagen werden die verbleibenden Emissionen aus Stapelbehältern auf rund 3'130 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente geschätzt. Die Wirkung entsteht aus der Absenkung der Emissionen bei allen Anlagen mit mehr als 3% Emissionen aus Stapelbehältern (im Vergleich zur gesamten Gasproduktion).
- Für die Wirkungsberechnung wird angenommen, dass bis im

	<p>Jahr 2030 50% der Anlagen Massnahmen umsetzen. Davon realisieren wiederum 50% eine Abdeckung und die anderen treffen Massnahmen zur Vermeidung der Stapelung. Als Berechnungsbasis werden die spezifischen Kennzahlen pro Anlage gemäss Studie Holinger AG verwendet.</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Abgrenzung zu anderen Massnahmen: Keine Wirkungsüberschneidungen</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	<p>Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030): -2 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq</p> <p>Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.</p>
<b>Rechtsgrundlage</b>	<p>Art. 11 Abs. 1 Umweltschutzgesetz (USG) Art. 7 i.V.m. Art. 4 Luftreinhalte-Verordnung (LRV)</p>
<b>Umsetzungszeitraum</b>	<p>laufend (bei grösseren Umbauten oder Sanierungen der Schlammbehandlung)</p>
<b>Zuständige Fachstelle</b>	<p>AWEL, Abteilung Gewässerschutz, Sektion Abwasserreinigungsanlagen</p>
<b>Einzubeziehende Stellen</b>	<p>Verband Schweizer Abwasser- und Gewässerschutzfachleute VSA Verein Infrawatt ErfARA</p>
<b>Abstimmungsbedarf</b>	<p>Keiner</p>
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<p>Anteil abgedeckte Stapelbehälter und vermiedene Schlammstapelung</p>
<b>Finanzieller Aufwand</b>	
<b>Kanton</b>	<p>nur Personalaufwand</p>
<b>Personalaufwand</b>	
<b>Kanton</b>	<p>Einmaliger Aufwand: 100 Arbeitsstunden für die Erstellung eines Vorgehenskonzepts</p> <p>Dauerhafter Aufwand: geringer Zusatzaufwand im Rahmen der Bewilligungsprozesse (laufend)</p>
<b>Finanzierung</b>	<p>Im Rahmen des regulären Budgets</p>
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	<p>Investitionskosten: Für die ARA Inhaber entstehen Kosten (Höhe sehr individuell, je nach örtlichen Gegebenheiten und gewählter Variante) für die Abdeckung offener Stapelbehälter oder die notwendigen Anpassungen zur Vermeidung der Schlammstapelung. Im Rahmen der Studie "Treibhausgasemissionen auf Kläranlagen" hat die Holinger</p>

AG die Kosten für die Abdeckung der offenen Stapelbehälter zweier ARA im Kanton Zürich ermittelt.

Dauerhafter Ertrag/Aufwand: Falls die Abdeckung der offenen Stapelbehälter als bauliche Massnahme gewählt wird, ergibt sich ein dauerhaft höherer Gasertrag.

Bei beiden Varianten (Abdeckung Stapelbehälter oder Vermeidung Schlammstapelung) können durch veränderte betriebliche Abläufe sowohl zusätzliche Kosten anfallen als auch eingespart werden. Falls beispielsweise nach Umsetzung der Massnahme kein Faulwasser mehr abgezogen werden kann, steigt der Strombedarf für die Entwässerung des Schlammes. Falls der Schlamm neu direkt und somit mit einer höheren Temperatur entwässert wird, kann mit einem höheren Entwässerungsgrad und somit einer Reduktion der zu entsorgenden Schlammmenge gerechnet werden.

Investition von CHF 100'000/Anlage, erfolgt im Rahmen eines geplanten Umbauvorhabens. Abschreibung über 25 Jahre. Zusätzlicher Gasertrag aus Anlagen mit Abdeckung generiert Elektrizität über 25 Jahre (Ertrag von 12 Rp./kWh<sub>el</sub>).

**Bemerkungen** *Zielzustand:*

Bei der Verbrennung einer Faulgasmenge von 100 t Methan im Blockheizkraftwerk (BHKW) entstehen 275 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente. Sobald mehr als 11% der gesamten Faulgasproduktion über den offenen Stapelbehälter verloren geht (11 t Methan entsprechen 275 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten), ist die Klimabilanz des gesamten Prozesses negativ und die produzierte Energie wäre aus Sicht der Klimabilanz besser mit fossilem Erdgas erzeugt worden. Damit die Verbrennung von Faulgas im BHKW nachhaltig und klimaneutral ist, muss der Verlust aus offenen Stapelbehältern somit möglichst klein gehalten werden und weniger als 11% der gesamten Gasproduktion betragen. Damit die Massnahme verhältnismässig ist, wird als Zielzustand ein Verlust von weniger als 3% der gesamten Gasproduktion angestrebt. Der Zielwert wird als eingehalten betrachtet, sofern der Stapel abgedeckt ist oder die Lagerung des Schlammes zeitlich minimiert wird.

## AR3 Reduktion Lachgasemissionen bei grossen Feststoff-Feuerungen

**Ziel** Das Ausmass der Lachgasemissionen bei grossen Feststoff-Feuerungen ist bekannt. Minderungsmassnahmen sind evaluiert und gemeinsam mit den Betreibern umgesetzt.

**Beschreibung** Bei Verbrennungsprozessen können in Abhängigkeit der Temperatur und der Brennstoffzusammensetzung Lachgasemissionen ( $N_2O$ ) entstehen. Da bisher dazu im Kanton Zürich kaum Messungen durchgeführt wurden, ist über diese Emissionen noch wenig bekannt. Eine systematische Messreihe in 2017/18 wird erste Anhaltspunkte liefern, wie gross diese Emissionen tatsächlich sind. Im Fokus stehen zunächst grosse Feststoff-Feuerungen, da hier grössere  $N_2O$ -Emissionen vermutet werden. Im Kanton Zürich umfasst dies insbesondere Altholz- und Abfallverbrennungsanlagen.

Auf der Basis der Messreihe 2017/18 umfasst die Massnahme folgende Schritte:

- 1) Die Messungen werden ausgewertet und im Falle von signifikanten  $N_2O$ -Emissionen mögliche Ursachen identifiziert.
- 2) Falls nötig werden weitere Messungen vorgenommen.
- 3) Unter Einbezug der Anlagenbetreiber/-innen werden Massnahmen zur Reduktion der Emissionen ausgearbeitet und umgesetzt.

**Zielgruppe** Betreiber/-innen von grossen Feststoff-Feuerungen

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030) bei der Umsetzung von Minderungsmassnahmen:  
4'600 t  $CO_2$ -eq/a (2030)

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

Das Verminderungspotenzial ist abhängig von der Höhe der  $N_2O$ -Emissionen und allfälligen Minderungsmassnahmen. Ausgewiesen wird an dieser Stelle das mögliche Potenzial bei Umsetzung von Massnahmen in denjenigen KVA und Altholzverbrennungsanlagen, die vermutlich relevante Mengen  $N_2O$  emittieren. Es wird angenommen, dass die Massnahmen 90% der  $N_2O$ -Emissionen vermeiden. Die  $N_2O$ -Emissionsfaktoren der KVA sind nicht genau bekannt und werden mit den Standardwerten der EMIS-Datenbank und anhand von Erfahrungswerten bei vergleichbaren Anlagen mit Messwerten abgeschätzt (hohe Unsicherheit). Bei der Klärschlammverbrennung Werdhölzli wird aufgrund einer bereits durchgeführten Messung kein Verminderungspotenzial erwartet.

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030) bei der Umsetzung von Minderungsmassnahmen:

	43 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq (2030) (exkl. Aufwände Kanton, da noch nicht abschätzbar)
	Getroffene Annahmen zur Berechnung der Kosteneffizienz: vier Anlagen im Kanton Zürich mit Handlungsbedarf, Investitionen von durchschnittlich CHF 1 Mio. pro Anlage, Abschreibung über 20 Jahre
Rechtsgrundlage	Art. 4 Abs. 1 Luftreinhalte-Verordnung (LRV) Art. 7 Luftreinhalte-Verordnung (LRV)
Umsetzungszeitraum	2019-2022
Zuständige Fachstelle	AWEL, Abteilung Luft
Einzubehühende Stellen	AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe
Abstimmungsbedarf	Massnahmen zur Verringerung von N <sub>2</sub> O-Emissionen können Auswirkungen auf die Emissionen anderer Schadstoffe im Abgas (insbesondere NO <sub>x</sub> ) haben. Diese Zusammenhänge sind bei der Massnahmen-erarbeitung zu beachten und wo nötig abzuwägen.
Umsetzungs-indikatoren	<ul style="list-style-type: none"><li>- Evaluation der Messungen durchgeführt</li><li>- Massnahmen erarbeitet</li></ul>
Finanzieller Aufwand	Einmalige Kosten:
Kanton	externer Auftrag für Analyse der Lachgasemissionen und Massnahmen-erarbeitung: CHF 20'000 (2019) (Schätzung)  Die Kosten der nachfolgenden Umsetzung sind nicht quantifiziert und abhängig von der Art allfälliger Minderungs-massnahmen.
Personalaufwand	Einmaliger Aufwand:
Kanton	Begleitung externer Auftrag: 1,0 Personenmonate (2019) (Schätzung)  Dauerhafter Aufwand: Noch nicht quantifiziert, abhängig von der Art allfälliger Minderungs-massnahmen. Voraussichtlich gering und im Rahmen des ordentli-chen Vollzugs möglich.
Finanzierung	Im Rahmen des regulären Budgets
Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantons- verwaltung, z.B. Ge- meinden)	Einmaliger Aufwand: Falls wesentliche Lachgasemissionen bei Feuerungen entstehen: ggf. Kosten für Anlagebetreiber/-innen zur Umsetzung von Minderungs-massnahmen. Die Kosten können sehr unterschiedlich sein. Während die Anlage ARA REAL Luzern für die Lachgasreduktion in der Klär-schlammverbrennung Projektkosten von rund CHF 3 Mio. ausweist, sind auch deutlich günstigere Massnahmen denkbar. So können z.B. die Erhöhung der Temperatur im Ofen oder die Einstellung der Am- moniak- bzw. Harnstoffeindüsung auch eine Reduktion der Lach-



gasemissionen bewirken.

Bemerkungen

## **AR4 Unterrichtsmaterialien zum Thema «klimaschonende Ernährung»**

**Ziel** Der Einbezug des Themas «klimaschonende Ernährung» in den Unterricht der öffentlichen Schulen des Kantons Zürich wird durch ein geeignetes Angebot attraktiv gemacht.

**Beschreibung** Die Ernährung ist eine bedeutende Mitverursacherin von Treibhausgasemissionen. In der Schweiz entfallen rund 16% der Treibhausgasemissionen unseres Konsums auf die Ernährung. Diese entstehen bei der Produktion der Lebensmittel, bei der Verarbeitung und beim Transport wie auch bei der Lagerung und beim Verkauf derselben. Auch durch Lebensmittelverschwendung entstehen relevante Mengen an Treibhausgasemissionen: Von den Lebensmitteln, welche für den menschlichen Konsum produziert, von den Menschen jedoch nicht verzehrt werden, geht in der Schweiz über die ganze Versorgungskette (bis und mit Teller) etwa ein Drittel verloren oder wird verschwendet. Dieser nicht konsumierte Anteil an Lebensmitteln wird als Food Waste bezeichnet. Nicht essbare Teile von Lebensmitteln (z.B. Rüstabfälle, Knochen) sind kein Food Waste. Der grösste Anteil von Food Waste entsteht in den privaten Haushalten.

Bei den Schülerinnen und Schülern des Kantons Zürich soll das Bewusstsein für die Klimawirkung der Ernährung und entsprechende Handlungsansätze im Rahmen des (Hauswirtschafts-)Unterrichts gefördert werden. Die Lehrpersonen werden dazu auf das Thema «klimaschonende Ernährung» sensibilisiert und auf entsprechendes Lehrmaterial aufmerksam gemacht. Angebote und Materialien werden koordiniert und zugänglich gemacht. Die Massnahme beinhaltet folgende Elemente:

- A) Analyse Lehrplan 21 und vorhandene Lehrmaterialien
- B) Basierend auf Ergebnisse aus A: Ausarbeitung eines Konzepts (inkl. Definition Altersgruppe, Bezug zu Kompetenzbereichen) für anvisiertes Lehrmaterial (z.B. Unterrichtskoffer, online basiert, aktionsbasiert) unter Einbezug von Fachexperten
- C) Umsetzung des Konzepts: Zusammenstellung/Erstellung des geplanten Lehrmaterials
- D) Kommunikation/Bekanntmachen des Lehrmaterials, z.B. durch Newsletter (Wocheninformation VSA), Websites, Hinweise in Zeitschriften, Besuche von Lehrpersonen im Teamzimmer
- E) Besuche von Schulklassen durch Fachdidaktikerinnen/Fachdidaktiker

**Zielgruppe** Über die Schulämter (Volksschulamt, Mittelschul- und Berufsbildungsamt) sowie die Pädagogische Hochschule Zürich sollen Lehrpersonen angesprochen werden, welche das Thema in den Unterricht einbeziehen und so die Schüler/-innen und Studenten/-innen informie-

ren/sensibilisieren.

**Wirkung** Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030):  
2'600 t CO<sub>2</sub>-eq/a

Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung:

- Food Waste in Schweizer Haushalten ist mit einer "grauen" Emission von rund 0,4 Tonnen CO<sub>2</sub>-eq pro Kopf und Jahr verbunden, wobei realistischerweise eine Reduktion um einen Drittel angestrebt werden kann.
- Zusätzlich können mit zwei "klimaschonenden Wochentagen" pro Woche rund 13% der mit der Ernährung verbundenen Emissionen von rund 5 kg CO<sub>2</sub>-eq pro Person und Tag vermieden werden. Für die Wirkungsberechnung wird angenommen, dass jede zum Handeln motivierte Person aufgrund der Massnahme zusätzlich an zwei Tagen pro Woche nur klimaschonende Mahlzeiten konsumiert.
- 15% der Schulklassen werden durch die Massnahme erreicht
- 25% der Schüler/-innen setzen aktiv Massnahmen um
- 2 Personen pro Haushalt der Schüler/-innen werden aktiv (inkl. Schüler/-in)
- Die Wirkung hält im Jahr 2030 an, weil die Massnahme über Wiederholungsaktivitäten weitergeführt wird.

**Kosteneffizienz** Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030):  
-940 CHF/t CO<sub>2</sub>-eq

Hinweis: Negative Werte bedeuten, dass der finanzielle Nutzen die Kosten übersteigt und ein Netto-Nutzen resultiert.

**Rechtsgrundlage** Art. 10e Abs. 3 Umweltschutzgesetz (USG)  
Art. 7 Abs. 1 Abfallverordnung (VVEA)

**Umsetzungszeitraum** Analyse, Konzept, Umsetzung und Kommunikation (Elemente A-D):  
2019-2020  
Schulbesuche (Element E): 2021-2025

**Zuständige Fachstelle** Koordination/Ernährung allgemein: AWEL, Abteilung Luft  
Food Waste: AWEL, Abteilung Abfallwirtschaft und Betriebe

**Einzubeziehende Stellen** ALN, Stab  
ALN, Strickhof  
Mittelschul- und Berufsbildungsamt MBA  
Pädagogische Hochschule Zürich PHZ  
Volksschulamt VSA

Bei Bedarf: Kantonaler Lehrmittelverlag (Kontakt über VSA)

	Umweltbildungsangebote (z.B. éducation 21, PUSCH, WWF, myclimate)
<b>Abstimmungsbedarf</b>	Synergien mit der Verankerung des Lehrmittels «luftlabor.ch» in den Schulen des Kantons Zürich
<b>Umsetzungsindikatoren</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Lehrmaterial liegt vor</li><li>- Art und Anzahl der ergriffenen Kommunikationsmassnahmen</li><li>- Anzahl Schulbesuche durch Fachdidaktiker/-innen</li></ul>
<b>Finanzieller Aufwand</b>	Einmalige Kosten (2019-2020) (Schätzung):
<b>Kanton</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Analyse und Konzept: CHF 20'000</li><li>- Umsetzung: CHF 20'000</li><li>- Kommunikation: CHF 10'000</li></ul>
	Laufende Kosten für Schulbesuche: 10 Klassen pro Jahr: CHF 20'000/Jahr (2021-2025) (Schätzung, 1 Besuch ca. CHF 2'000, inkl. Organisieren der Schulen, Aufbereiten Material etc.)
<b>Personalaufwand</b>	Einmaliger Aufwand:
<b>Kanton</b>	Begleitung und Unterstützung für Analyse, Konzept, Umsetzung, Kommunikation: 20 Personentage (2019) (Schätzung)
	Dauerhafter Aufwand: Projektleitung und Koordination: 5 Personentage pro Jahr (2020-2025) (Schätzung)
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantonsverwaltung, z.B. Gemeinden)</b>	Annahme, dass pro kg vermiedener Food Waste CHF 3 beim Lebensmitteleinkauf eingespart werden. Es wird angenommen, dass klimafreundliche Mahlzeiten kostenneutral sind, also weder zusätzliche Kosten noch eine Einsparung verursachen. Die Hemmnisse liegen bei dieser Massnahme im nicht-finanziellen Bereich. Diese können nicht quantifiziert werden.
<b>Bemerkungen</b>	Die Aufwandschätzung bezieht sich auf die Zusammenstellung von bestehenden Lehrmaterialien. Falls diese unzureichend sind und neues Lehrmaterial erarbeitet werden müsste, würden sich die Aufwände entsprechend erhöhen.

## **AR5 Reduktion der Klimawirkung des Speisenangebots in den Verpflegungsbetrieben des Kantons Zürich**

**Ziel** Die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen der Menüs in den Verpflegungsbetrieben des Kantons Zürich sind reduziert.

**Beschreibung** Bei der Produktion und Verarbeitung von Lebensmitteln entstehen Treibhausgasemissionen, z.B. in der Tierhaltung, bei der Bodenbearbeitung und bei der Düngung oder beim Transport und den verarbeitenden Betrieben. Diese Emissionen können mit einer Vielzahl von Massnahmen vergleichsweise einfach reduziert werden. Ansatzpunkte sind z.B. der Einkauf von saisonalen oder Bio-Produkten, die Vermeidung von Nahrungsmittelabfällen (Food Waste) oder der Verzicht auf Flugtransporte. Auch eine Reduktion von Fleisch- und Milchprodukten bergen grosses Potenzial für die Verringerung der Klimabelastung aus der Ernährung. Der Kanton Zürich kann dieses Potenzial bei den eigenen und von ihm beauftragten Betrieben für die Gemeinschaftsgastronomie (Kantinen) nutzen, indem Massnahmen bei der Angebotsplanung, der Beschaffung, der Zubereitung und der Kommunikation umgesetzt werden.

Grundsätzlich sollen sich die Verpflegungsbetriebe des Kantons Zürich verpflichten, bis ins Jahr 2025 die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen pro konsumiertes Menü in ihrem Betrieb um 20% zu reduzieren. Dabei ist zu beachten, dass diverse Verpflegungsbetriebe bereits Massnahmen ergriffen haben. Die bereits umgesetzten Massnahmen sollen angerechnet werden: das Reduktionsziel gilt als erreicht, wenn die durchschnittlichen Treibhausgasemissionen pro konsumiertes Menü 20% unter einem durchschnittlichen Kantinenmenü<sup>1</sup> liegen. Die Berechnung der Treibhausgasemissionen erfolgt wo möglich über bestehende Systeme (z.B. Integration in Warenwirtschaftssystem). Die Wahl der Mittel um das Reduktionsziel zu erreichen, ist den Betrieben freigestellt. Alternativ kann ein Betrieb aus einer Anzahl vorgegebener Optionen mit entsprechender Emissionseinsparung wählen und sich verpflichten, diese umzusetzen (mit entsprechendem Nachweis). Die Berechnung der Treibhausgasemissionen entfällt in diesem Fall. Wird die Verpflegung an Drittfirmen vergeben, so ist diese Reduktion innerhalb der bestehenden Vertragsverhältnisse verbindlich umzusetzen. Selbstständigen Anstalten des Kantons Zürich wird empfohlen, sich dieses Reduktionsziel ebenfalls zu setzen. Es werden entsprechend formulierte Vorlagen (z.B. Musterausschreibung, Vertragsbausteine) zur Verfügung gestellt.

---

<sup>1</sup> Gemäss Eaternity verursacht ein durchschnittliches konsumiertes Kantinenmenü 2'080 g CO<sub>2</sub>-eq (exkl. Emissionen verursacht durch Kantinenbetrieb), Stand 2018

<b>Zielgruppe</b>	Vom Kanton betriebene oder beauftragte Verpflegungsbetriebe, welche jeweils mindestens drei verschiedene Menüs anbieten. Verpflegungsbetriebe der selbstständig öffentlich-rechtlichen Anstalten des Kantons Zürich.
<b>Wirkung</b>	Mittelfristig erwartete jährliche Verminderungswirkung (Bezugsjahr 2030): 870 t CO <sub>2</sub> -eq/a  Getroffene Annahmen zur Berechnung der Verminderungswirkung: <ul style="list-style-type: none"><li>- Kantonseigene Betriebe: 1,4 Mio. Menüs pro Jahr (grobe Hochrechnung)</li><li>- Selbstständige Anstalten: 5 Mio. Menüs pro Jahr (grobe Hochrechnung)</li><li>- Umsetzungsgrad bei selbstständigen Betrieben: 25% (Schätzung)</li></ul>
<b>Kosteneffizienz</b>	Erwartete Vermeidungskosten (Bezugsjahr 2030): 130 CHF/t CO <sub>2</sub> -eq
<b>Rechtsgrundlage</b>	RRB Nr. 2935/1991: Ökologische Beschaffung, vorbildliches Verhalten der öffentlichen Hand  RRB Nr. 943/2015: Reduktion der Umweltbelastung bei der Beschaffung und Zubereitung von Nahrungsmitteln in kantonalen Verpflegungsbetrieben

**Umsetzungszeitraum** Ab 2019

**Zuständige Fachstelle** Umsetzung: Verpflegungsbetriebe:

- Kantinen der Mittel- und Berufsfachschulen (Bildungsdirektion)
- Kantinen der Justizvollzugsanstalten und Gefängnisse (Direktion der Justiz und des Innern)
- Kantinen Strickhof (Baudirektion)

Koordination: Koordinationsstelle für Umweltschutz (KofU) / AWEL, Abt. Luft

**Einzubeziehende Stellen** Bildungsdirektion, Mittelschul- und Berufsbildungsamt, Ressourcen, Bauten  
Direktion der Justiz und des Innern, Amt für Justizvollzug  
ALN, Strickhof

Verpflegungsbetriebe selbstständiger Anstalten:  
Fachhochschulen  
Kantonsspital Winterthur  
Universität Zürich UZH  
Universitätsspital Zürich USZ

<b>Abstimmungsbedarf</b>	Auftragnehmer, insbesondere SV Service und Zürcher Frauenverein ZFV
<b>Umsetzungs- indikatoren</b>	Zielpfad eingehalten ja/nein
<b>Finanzieller Aufwand</b>	<b>Einmalige Kosten:</b>
<b>Kanton</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- abhängig von Vertragsverhältnis mit beauftragtem Verpflegungsanbieter</li><li>- ggf. Kosten für Berechnung der Treibhausgasemissionen: abhängig von bereits verfügbaren Datengrundlagen und Systemen</li><li>- externer Auftrag zur Definition der wählbaren Optionen: CHF 15'000 (AWEL, Abt. Luft)</li></ul> <p>Laufende Kosten für Betrieb/Unterhalt: keine zusätzlichen Kosten für Menüs, ggf. Änderung der Margen aufgrund der Menüzusammensetzung</p>
<b>Personalaufwand</b>	<b>Einmaliger Aufwand:</b>
<b>Kanton</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- ca. 300 Arbeitsstunden für die Erarbeitung eines Konzepts und die Erstellung der zur Umsetzung nötigen Hilfsmittel (z.B. Ausschreibungsunterlagen etc.) und für die Umsetzung selbst.</li><li>- Workshops für Köche/Köchinnen: initial 5 h pro Köchin/Koch und 50 h pro Betrieb Initialaufwand für die Umsetzung der gewählten Massnahmen</li></ul> <p>Dauerhafter Aufwand:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Periodische Wiederholung der Workshops, Mehraufwand für die Umsetzung der gewählten Massnahmen. Annahme für Wirkungsmodell: Total 100 h/a</li><li>- Aktualisierung Konzept und Vorlagen für Submissionen. Annahmen für Wirkungsmodell: 40 h/a.</li></ul>
<b>Finanzierung</b>	Im Rahmen des regulären Budgets
<b>Aufwand für Dritte (ausserhalb Kantons- verwaltung, z.B. Ge- meinden)</b>	Bei selbstständigen Anstalten ergibt sich ein allfälliger Aufwand bei der Ausarbeitung und Umsetzung der gewählten Massnahmen sowie bei der Schulung des Personals. Grundsätzlich keine Mehrkosten auf Ebene der Mahlzeiten.  Teilnahme an Schulungen und Umsetzung der gewählten Massnahmen: Alle 5 Jahre pro Kantine 50 h und 5 h Workshop für 10 Köche/Köchinnen pro Kantine.
<b>Bemerkungen</b>	Wird die Kantinenverpflegung von Dritten erbracht, können die entsprechenden Kriterien bei einer Ausschreibung eingefordert werden oder im Rahmen anderer Vertragsverhältnisse durchgesetzt werden.

Eine Reduktion der Treibhausgasemissionen der Menüs um 20% kann mit unterschiedlichen Mitteln erreicht werden. Berechnungen zeigen, dass z.B. mit einem klimafreundlichen Tag pro Woche die Emissionen um ca. 13% reduziert werden können. In einem Wettbewerb von 6 städtischen Kantinen, der im Rahmen eines Projekts der Energieforschung Stadt Zürich stattgefunden hat, konnte innerhalb von zwei Monaten im Schnitt eine Reduktion von 19% bezogen auf die konsumierten Menüs erzielt werden (Bandbreite: 5 bis 42%).



# Anhang

## Organigramm

