

Umwelt- und Gesundheitsschutz Stadt Winterthur

Energie- und Klimakonzept 2040

Addendum zum Grundlagenbericht und dem Fachbericht
Massnahmenplan 2021–2028 des Energie- und
Klimakonzeptes 2050

9. Mai 2022

Dieses Addendum, bestehend aus dem Executive Summary und Anhängen, ergänzt den Grundlagen- und den Fachbericht von 2021 und ersetzt die korrespondierenden Grafiken und Angaben in den ursprünglichen Berichten.

Erarbeitet durch

econcept AG, Gerechtigkeitsgasse 20, CH-8002 Zürich
www.econcept.ch / + 41 44 286 75 75

Autoren/innen

Nadine Freuler, MSc in Sustainable Development Universität Basel
Alexander Umbricht, MSc ETH in Umwelt-Natw., MAS ETH in Management, Technology, and Economics

Inhalt

Executive Summary	1
In Kürze	1
Ausgangslage	2
Systemgrenzen und heutige Emissionen	4
Stossrichtungen und Massnahmen für das Ziel «Netto-Null 2040»	8
Einschätzung Zielerreichung «Netto-Null 2040»	12
Ausblick	13
Anhang	14
A-1 Hinweise zu Emittentengruppen und Zuweisung übrige energetische Emissionen	14
A-2 Szenario «Netto-Null 2040»	16
A-3 Exkurse Treibhausgasenken und Kompensationsmöglichkeiten	20
Literatur	23

Executive Summary

In Kürze

Ursprüngliches Energie- und Klimakonzept: Szenario «Netto-Null 2050»

Am 24. Februar 2021 hat der Stadtrat von Winterthur das «Energie- und Klimakonzept 2050» (EKK) zur Kenntnis genommen. Darauf basierend hat er den Massnahmenplan 2021-2028 verabschiedet. Der Massnahmenplan definiert 55 Massnahmen für die Etappe bis 2028, mit denen das Ziel von netto null Treibhausgasemissionen bis zum dazumal anvisierten Zieljahr 2050 in Winterthur erreicht werden soll.

Im Energie- und Klimakonzept werden vier Hauptthemenbereiche abgesteckt:

1. **Energieversorgung und Gebäude:** umfasst die gebaute Stadt Winterthur (Städtebau) inkl. Wärme- und Energieversorgung
2. **Mobilität:** umfasst das Verkehrsnetz der Stadt, den öffentlichen Verkehr, die Art und Wahl der Motorisierung sowie das städtische Mobilitätsmanagement
3. **Lokale Wirtschaft, Konsum und Freizeit:** umfasst das Konsumverhalten (inkl. Flugverkehr), die Ernährung, die lokale Produktion und Freizeitangebote, (stadtinterne) Beschaffungen, öffentliche Beleuchtung, Ab-/Wasserversorgung und weitere Themen
4. **Kommunikation und partizipative Prozesse:** umfasst die strategische Dachkommunikation, Sensibilisierungsaktivitäten für den Klimaschutz, Kooperations- und Partizipationsprojekte, Informations- und Bildungsmassnahmen.

Die Ziele und die vier Stossrichtungen des Energie- und Klimakonzepts bleiben im Grundsatz beibehalten.

Neuer Zielhorizont

Seit der Veröffentlichung des Energie- und Klimakonzepts im Jahr 2021 kam es zu wichtigen Veränderungen in der Ausgangslage für die Stadt Winterthur. So ist unter anderem auf kantonaler Ebene das revidierte Energiegesetz angenommen und auf kommunaler Ebene das Netto-Null-Ziel 2040 in Winterthur festgelegt worden (Volksabstimmung vom 28.11.2021).

Diese veränderten Rahmenbedingungen erfordern eine Anpassung der Massnahmenplanung und geben verkürzte Zeithorizonte vor – und somit eine Erhöhung des Umsetzungstempos – für die Erreichung der Ziele:

- Von Netto-Null 2050 auf **Netto-Null 2040**
- Das **Zwischenziel** von durchschnittlich 1,0 Tonnen CO₂eq pro Person bis 2035 wird um zwei Jahre vorverschoben auf **2033** (Stadtgebiet)

Beides hat Auswirkungen auf die Zielsetzungen und Absenkpfade für Treibhausgasemissionen der Stadt Winterthur (siehe Abb. 1).

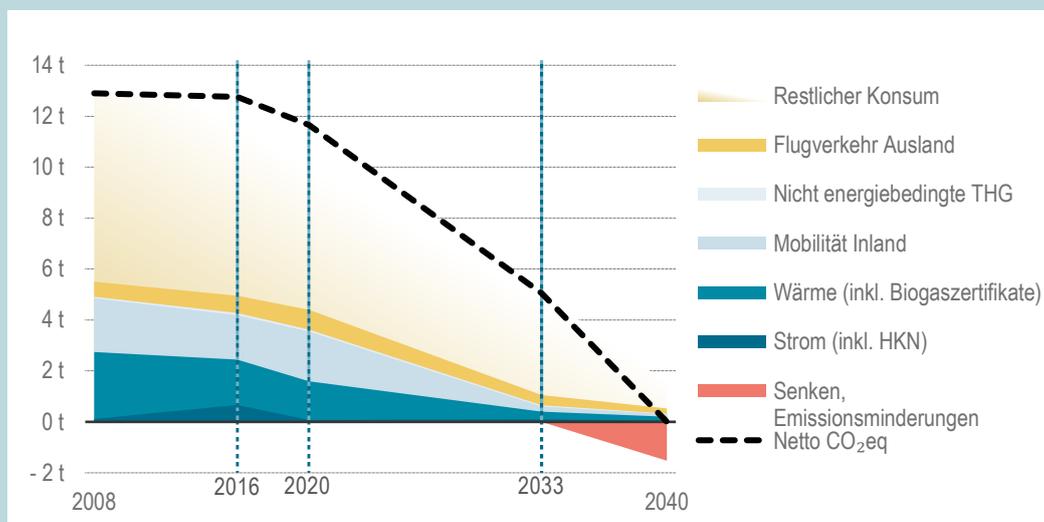


Abbildung 1: Absenkpfad für das Szenario Netto-Null 2040 für Treibhausgase sowie Bilanzwerte 2008, 2016 und 2020. Die gesamte durch die Stadt und ihre Einwohnerinnen und Einwohner verursachte Menge Treibhausgase entspricht der Fläche unter der Kurve

Die einzelnen Massnahmen des Energie- und Klimakonzepts werden mit dem neuen Zeithorizont grundsätzlich beibehalten. Generell gelten die in den einzelnen Massnahmenbeschrieben angegebenen Ziele nun per 2040 bzw. die Zwischenziele per 2033.

Für die Primärenergie ergeben sich keine Anpassungen. Das 2000-Watt-Ziel per 2050 und der entsprechende Absenkpfad gelten weiterhin. Ebenso bleibt das Zieljahr für das **Netto-Null-Ziel der Stadtverwaltung** unverändert: Eigentum und Tätigkeiten der Stadt sollen bis im Jahr **2035** netto keine Treibhausgasemissionen mehr verursachen, wobei längerfristig unvermeidbare Treibhausgasemissionen mittels Senken und Emissionsminderungszertifikaten kompensiert werden (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021).

Ausgangslage

Die Winterthurer Bevölkerung hat im Jahr 2012 die Reduktion des Verbrauches an Primärenergie und der Treibhausgasemissionen bis 2050 beschlossen und strebt die Zielsetzungen der 2000-Watt-Gesellschaft an. Seither haben sich die Rahmenbedingungen der Energie- und Klimapolitik verändert. So legt das Pariser Klimaabkommen von 2015 fest, dass die Erderwärmung auf maximal 1,5 °C zu begrenzen ist. Um dies zu erreichen, müssen weltweit die Treibhausgasemissionen bis im Jahr 2050 netto auf null¹ reduziert werden. Dieses Ziel wurde im August 2019 durch den Bundesrat für die Schweiz bestätigt und soll in der Bundesverfassung festgeschrieben werden.

¹ Netto-Null bedeutet, dass die innerhalb eines Zeitraums verursachten Treibhausgas-Emissionen im gleichen Zeitraum wieder vollumfänglich aus der Atmosphäre entfernt werden müssen

Für die Stadt Winterthur bedeutete dies, dass die im Jahr 2012 von der Winterthurer Bevölkerung avisierten Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft² mit einer Reduktion der CO₂-Emissionen auf 2 Tonnen pro Person im Jahr 2050 revidiert werden mussten. Eine entsprechende Revision hat im Jahr 2020 auch die Trägerschaft des Konzepts «2000-Watt-Gesellschaft» eingeleitet und die Zielsetzungen bei den Treibhausgasen auf null Tonnen CO₂-Emissionen angepasst.

Entsprechend hat sich der Winterthurer Stadtrat den Herausforderungen des Klimawandels gestellt und dazu zwei Berichte hinsichtlich des Ziels *Nett-Null 2050* ausarbeiten lassen. Im *Grundlagenbericht* wurden die Methodik und die klimapolitischen Ziele für 2050 festgelegt sowie die Stossrichtung möglicher Massnahmen beleuchtet. Im *Massnahmenplan 2021 - 2028* wurden die Massnahmen der nächsten Jahre konkretisiert sowie Überlegungen zu den zwei Varianten *Weiter wie bisher* und *Netto-Null 2030* gemacht.

Seit der Veröffentlichung des Grundlagen- und Fachberichts kam es zu drei wichtigen Veränderungen in der Ausgangslage zum Energie- und Klimakonzept der Stadt Winterthur:

1 *Ablehnung CO₂-Gesetz*

Seit dem Jahr 2000 verfügt die Schweiz mit dem CO₂-Gesetz über eine nationale Klimagesetzgebung. Die im Jahr 2020 vom Parlament vorgeschlagene Totalrevision des CO₂-Gesetzes hat das Stimmvolk am 13. Juni 2021 abgelehnt. Seither wurden im nationalen Parlament alle relevanten Vorgaben des auslaufenden CO₂-Gesetzes verlängert³.

Am 17. Dezember 2021 hat der Bundesrat einen neuen Entwurf für das CO₂-Gesetz vorgelegt⁴, dessen Inhalte unter anderem noch durch das Parlament diskutiert werden müssen. Eine Vorhersage zur finalen Ausgestaltung des neu aufgelegten CO₂-Gesetzes ist daher noch nicht möglich.

2 *Kantonales Energiegesetz*

Am 28. November 2021 wurde im Kanton Zürich die Änderung des Energiegesetzes für die Umsetzung der Mustervorschriften der Kantone im Energiebereich 2014 (MUKEn 2014) mit 62,6 Prozent Ja-Stimmen deutlich angenommen. Eine zentrale Änderung ist, dass Öl- und Gasheizungen künftig am Ende ihrer Lebensdauer durch klimaneutrale Heizungen ersetzt werden müssen⁵. Ausserdem wird der jährliche kantonale Gesamtbetrag für Förderungen im Energiebereich von acht auf fünfzehn Millionen Franken erhöht.

² Grundlage sind die im Jahr 2012 postulierten Ziele bis 2050

<i>Primärenergieverbrauch</i>	durchschnittlich 2000 Watt pro Person;
<i>Treibhausgase</i>	2 Tonnen CO ₂ -Äquivalente pro Jahr und Person;
<i>Kernenergie</i>	Verzicht Bezug Kernenergie spätestens ab 2050

³ Die aktuell gültige rechtliche Situation führt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) unter <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/recht/totalrevision-co2-gesetz/auslaufende-massnahmen.html> nach.

⁴ <https://www.news.admin.ch/news/message/attachments/69727.pdf>

⁵ Ausnahmen sind vorgesehen, falls ein erneuerbares Heizsystem technisch nicht möglich ist oder die erneuerbare Heizung über den Lebenszyklus mehr als fünf Prozent teurer ist als die fossile Alternative (§ 11 Abs. 2 bis 4). Ausserdem ist die Verwendung von Biogas möglich (§ 11a EnerG) und es sind Ausnahmen möglich für Härtefälle (§11b EnerG). (AWEL, Kanton Zürich, 2021)

3 *Volksabstimmung Stadt Winterthur November 2021*

Anfang 2021 wurden der Grundlagen- und der Fachbericht für das Energie- und Klimakonzept 2050 der Stadt Winterthur erstellt. Beide Berichte gingen in den wichtigsten Aspekten vom Zieljahr 2050 für netto null Treibhausgasemissionen aus. An der Volksabstimmung vom 28. November 2021 wurde jedoch vom Souverän mit gut 60 Prozent der Stimmen das Netto-Null-Ziel für 2040 festgelegt. Das ursprüngliche Zwischenziel 2035 wurde um zwei Jahre nach 2033 vorgeschoben. Beides hat Auswirkungen auf die Zielsetzungen und Absenkpfade für Treibhausgasemissionen.

Dieses Executive Summary und die Anhänge tragen dieser Anpassung Rechnung. Zudem wurden die inzwischen vorhandenen Ist-Werte der Treibhausgasemissionen 2020 gemäss Emissionskataster ergänzt.

Dieses Executive Summary und die Anhänge ergänzen den Grundlagen- und den Fachbericht von 2021 und ersetzen die korrespondierenden Grafiken und Angaben in den ursprünglichen Berichten. *Anhang A-2 Szenario «Netto-Null 2040»* beschreibt das Szenario von netto null Treibhausgasemissionen bis zum Zieljahr 2040.

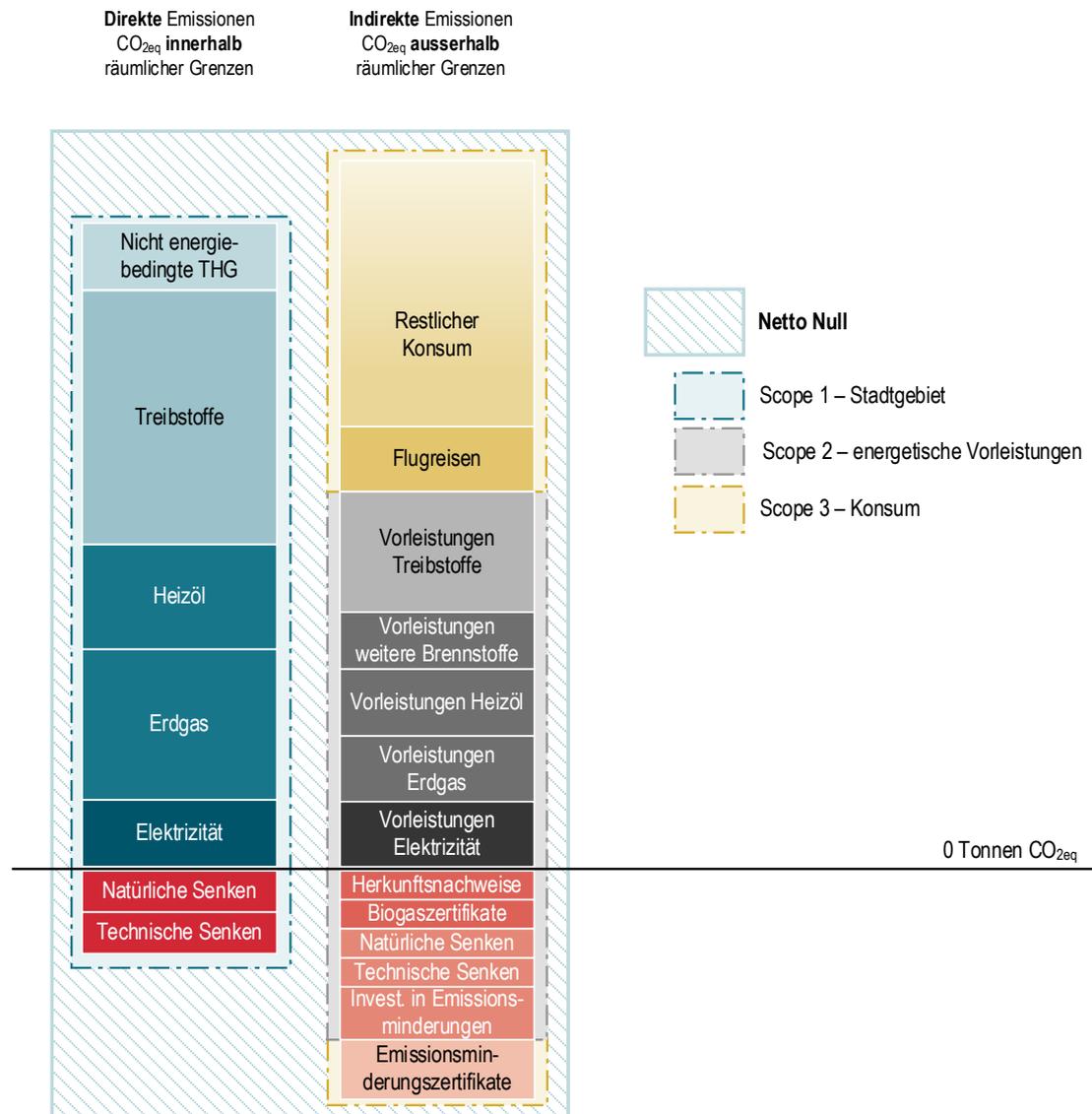
Systemgrenzen und heutige Emissionen

Für einen zielgerichteten Massnahmenplan muss festgelegt sein, welche Emissionen, Senken und Kompensationsinstrumente für die Energie- und Klimapolitik der Stadt Winterthur berücksichtigt werden. Dies wird mittels Systemgrenzen gemacht. Die Systemgrenzen müssen auf Grund des Volksentscheides in Winterthur mit den Vorgaben der 2000-Watt-Gesellschaft kompatibel sein und gleichzeitig Aussagen betreffend die in Winterthur und weltweit durch Winterthurer/innen verursachten Treibhausgasemissionen machen können.

Abbildung 2 zeigt die Systemgrenzen Netto-Null, unterteilt in Scope⁶ 1 bis 3. Die Festlegung der drei Scopes berücksichtigt die Messbarkeit der Emissionen sowie die unterschiedlichen Möglichkeiten der politischen Einflussnahme aus Sicht der Stadt Winterthur.

⁶ Treibhausgasemissionen werden für die Bilanzierung entsprechend ihrer «Herkunft» in drei Kategorien – die sogenannten Scopes – unterteilt.

Systemgrenzen Netto-Null



econcept

Abbildung 2: Systemgrenzen Netto-Null mit zusätzlicher Unterteilung in Scope 1 bis 3.
(In Grundlagenbericht Figur 1, S. 2 sowie Figur 9 S. 17, in Fachbericht Abbildung 1 S. II)

Abbildung 2 zeigt, dass nicht nur die Quellen für Treibhausgasemissionen, sondern auch die Senken und Zertifikate innerhalb der Systemgrenzen liegen. Zudem zeigt Abbildung 2 eine Unterteilung der Systemgrenzen in Scope 1 bis 3. Die Festlegung der drei Scopes berücksichtigt die Messbarkeit der Emissionen sowie die unterschiedlichen Möglichkeiten der politischen Einflussnahme.

Scope 1 umfasst die direkten CO_{2eq}-Emissionen⁷ sowie die natürlichen und technischen Senken, beispielsweise Carbon Capture and Storage (CCS) bei Kehrrechtverwertungsanlagen, auf dem Stadtgebiet von Winterthur. In diesem Bereich bestehen

⁷ CO₂-Äquivalente (CO_{2eq}) sind eine Masseinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. Beispielsweise wird auch die Klimawirkung von Methan (CH₄) beachtet.

erhebliche Einflussmöglichkeiten der Stadt. Die nichtenergiebedingten Treibhausgasemissionen, beispielsweise aus der Landwirtschaft, sowie die natürlichen Senken haben in Winterthur eine untergeordnete Bedeutung.

Scope 2 umfasst die Vorleistungen der in Winterthur verbrauchten Energieträger. Auch hier hat die Stadt Winterthur mit dem Stadtwerk Möglichkeiten, diese in relevantem Ausmass zu beeinflussen. Scope 2 berechnet sich für die Vorleistungen mittels gegebener Treibhausgasemissions-Koeffizienten⁸ aus den ermittelten Werten für Scope 1 und zusätzlich den Herkunftsnachweisen⁹, den Biogaszertifikaten¹⁰, den technischen und natürlichen Senken sowie den Investitionen in Emissionsminderungsmassnahmen ausserhalb der Stadtgrenzen. Da die Treibhausgasemissions-Koeffizienten durchschnittliche Näherungswerte sind, nimmt die Aussagegenauigkeit in Scope 2 gegenüber Scope 1 ab.

Scope 3 umfasst den privaten Konsum, wozu auch Flugreisen sowie Emissionsminderungszertifikate zählen. Die Stadt Winterthur kann die mit dem Konsum seiner Einwohner/innen verbundenen Treibhausgasemissionen nur indirekt beeinflussen; beispielsweise indem sie günstige Voraussetzungen für lokale Märkte schafft.

Die Treibhausgase des Konsums präzise für eine Stadt zu erheben ist schwierig und mit viel Aufwand bzw. vielen Annahmen verbunden. Dementsprechend sind die Aussagen für Scope 3 am ungenauesten und beziehen sich oftmals auf schweizerische Durchschnittswerte. Die Werte in Scope 3 werden systembedingt kleiner, falls alle Länder bzw. Regionen erfolgreich ihre Treibhausgasemissionen reduzieren.

Für unvermeidliche Treibhausgasemissionen¹¹ sowie für indirekte Emissionen können Kompensationen entweder in Form von Senken oder als Zukauf von Emissionsminderungszertifikaten geplant werden. Beispielsweise können die Treibhausgasemissionen des Stroms mittels Herkunftsnachweisen reduziert und Biogaszertifikate unter gewissen Rahmenbedingungen mit dem Erdgas verrechnet werden.

Technische und natürliche Senken ausserhalb der Stadtgrenzen reduzieren die Treibhausgasemissionen weiter. Emissionsmindernde Massnahmen können auf zwei Arten angerechnet werden: durch direkte Investitionen in Massnahmen und mittels Kaufs von handelbaren Emissionsminderungszertifikaten¹².

⁸ Die Treibhausgasemissions-Koeffizienten berücksichtigen die Treibhausgasemissionen, die durch vorgelagerte Prozessketten bei der Gewinnung, Umwandlung und Verteilung eines Energieträgers verursacht werden.

⁹ Herkunftsnachweise (HKN) zeigen auf, aus welchem Kraftwerk und aus welcher Energiequelle der Strom stammt. Für jede produzierte Kilowattstunde Strom wird ein Herkunftsnachweis ausgestellt. Über das Nachweissystem gelangt der Herkunftsnachweis vom Anlagebetreiber über den Händler zu einem Stromlieferanten. Dieser entwertet den Herkunftsnachweis. Die entwerteten Herkunftsnachweise bilden die Grundlage für die gesetzlich vorgeschriebene Stromkennzeichnung; Doppelzählungen können damit ausgeschlossen werden.

¹⁰ Sofern es künftig für Biogas ein Zertifizierungssystem mit von der Schweiz anerkannten Herkunftsnachweisen gibt, können auch importiertes Biogas bzw. synthetische Gase einbezogen werden. Derzeit (Stand 2022) werden nur Zertifikate für Biogas aus der Schweiz einbezogen.

¹¹ Beispielsweise aus der Landwirtschaft

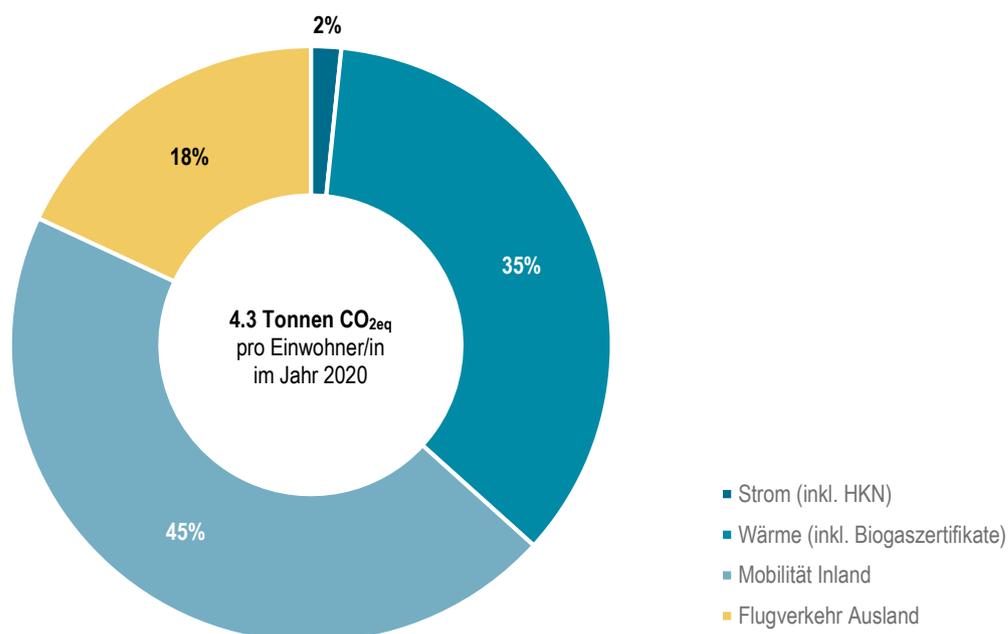
¹² Ein vertiefender Exkurs dazu findet sich in Anhang A-3.

Kompensationen sind dabei spezifischen Scopes zugeordnet. Mit Emissionsminderungszertifikaten (Scope 2) können also in der Bilanzierung nur indirekte Treibhausgasemissionen, beispielsweise aus den *Vorleistungen Treibstoffe* (Scope 2) kompensiert werden; jedoch nicht direkte Emissionen aus Scope 1. Ausserdem gilt: Das Zwischenziel von 1,0 Tonnen Treibhausgasemissionen pro Kopf bis 2033 muss allein durch Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht werden, Kompensationen und Senken können nicht angerechnet werden.

Während die nationale und internationale Klimapolitik sich auf die direkten Emissionen (Scope 1) konzentriert, umfassen die Ziele der 2000-Watt-Gesellschaft alle direkten Emissionen des Energieverbrauchs (Grossteil des Scope 1), die damit verbundenen Vorleistungen (Scope 2) sowie den Flugverkehr (Teil des Scope 3). Die Stadt Winterthur berücksichtigt bei den Zielen für netto null Treibhausgase alle drei Scopes.

Die Bilanz der Treibhausgasemissionen in Winterthur gemäss der Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft zeigt für das Jahr 2020 folgendes Bild:

Gesamttreibhausgasemissionen der Einwohner/innen von Winterthur nach Energieverwendungszweck



econcept

Abbildung 3: Anteile der verschiedenen Energieverwendungszwecke an den Gesamttreibhausgasemissionen der Einwohner/innen von Winterthur gemäss der Methodik 2000-Watt-Gesellschaft per 2020. Die indirekten Emissionen des *restlichen Konsums* (zusätzlich ca. 7,25 Tonnen CO_{2eq}) sowie die *nicht energiebedingten Treibhausgasemissionen* (0,08 Tonnen CO_{2eq}) sind in der Figur nicht enthalten.

Gemäss Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Stadt Winterthur sind die Treibhausgasemissionen von Strom für Wärmeversorgung und Mobilität jeweils dort ausgewiesen. Der Emissionskataster der Stadt Winterthur enthält ausserdem die Kategorien *Schienen-Fern- und -Güterverkehr* sowie *übrige energetische Verwendungen*. Die Emissionen dieser Kategorien wurden auf die Zwecke Wärme und Mobilität verteilt (siehe Anhang A-1).

(In Grundlagenbericht Figur 12, S. 22)

Stossrichtungen und Massnahmen für das Ziel «Netto-Null 2040»

Der *Grundlagenbericht* analysiert die Zielsetzungen «Weiter wie bisher», «Netto-Null 2030» sowie «Netto-Null 2050». An der Volksabstimmung vom 28. November 2021 wurde schliesslich das Ziel «Netto-Null 2040» festgelegt. Dieses Szenario ist im *Grundlagenbericht* noch nicht enthalten, gilt aber mit diesem Executive Summary als Basis.

Nachfolgende Erläuterungen konzentrieren sich somit auf den *Massnahmenplan 2021 - 2028* mit dem neuen Ziel «Netto-Null 2040».

Der Massnahmenplan unterscheidet einerseits das Stadtgebiet und andererseits das Eigentum der Stadt bzw. die internen Massnahmen der Stadtverwaltung. Mit dieser Unterscheidung werden die drei Themen *Energieversorgung und Gebäude, Mobilität* sowie *Lokale Wirtschaft, Konsum und Freizeit* bearbeitet. Zusätzlich werden themenübergreifende Aspekte im Themenfeld *Kommunikation und partizipative Prozesse* zusammengefasst.

Veränderte Ausgangslage

Die Stossrichtungen und einzelnen Massnahmen werden mit dem neuen Ziel «Netto-Null 2040» beibehalten¹³, da im erstellten Massnahmenplan nur Massnahmen für den Zeitraum bis 2028 geplant sind. Anschliessend soll ein weiterführender Massnahmenplan erarbeitet werden. Damit das Netto-Null-Ziel bereits 2040 erreicht werden kann, ist es jedoch zwingend, dass mit den Vorarbeiten für den Nachfolgeplan frühzeitig begonnen wird. Sonst drohen Lücken zwischen den Massnahmenplänen und damit Verzögerungen in der Zielerreichung.

Generell gelten die in den einzelnen Massnahmenbeschrieben angegebenen Ziele nun per 2040, Zwischenziele sind bis 2033 zu erreichen. Um das Zwischenziel von 1,0 Tonnen CO₂eq pro Kopf bereits 2033 statt 2035 zu erreichen, ist bei der Zielsetzung «Netto-Null 2040» im Vergleich zu «Netto-Null 2050» in der Periode 2021 bis 2028 eine Erhöhung des Umsetzungstempos erforderlich. Die Umsetzungsplanung sieht eine rollende Planung vor, womit diesem Umstand Rechnung getragen wird (Stadt Winterthur, 2021).

Das Zieljahr für das Netto-Null-Ziel der Stadtverwaltung bleibt unverändert bei 2035: «Die Stadt Winterthur ihrerseits strebt an, dass Eigentum und Tätigkeiten der Stadt bis 2035 netto keine Treibhausgasemissionen mehr verursachen, wobei längerfristig unvermeidbare Treibhausgasemissionen mittels Senken und Emissionsminderungszertifikaten kompensiert werden» (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021, S. 4). Bei der Massnahmenumsetzung für die Stadtverwaltung ist die Beschleunigung in der Umsetzung auf gesamtstädtischer Ebene im Hinblick auf das Zwischenziel 2033 zu berücksichtigen. Dies betrifft etwa die Planung der Dekarbonisierung der städtischen Gebäude in Abstimmung mit dem gesamtstädtischen Energieplan.

Nebst den bereits aufgeführten Änderungen haben sich seit der Erstellung des *Grundlagen-* und *Fachberichts* Teile der Ausgangslage verändert (siehe Kapitel Ausgangslage)

¹³ Einzig die Bezeichnung der Massnahme E2.1 im Thema Energieversorgung und Gebäude ist auf «Strat. Leitlinien von Stadtwerk Winterthur an Netto-Null 2040 ausrichten» anzupassen.

und einige Herausforderungen konnten verwaltungsintern neu eingeschätzt werden. Diese Änderungen werden in dieser Ergänzung zu den Berichten nicht thematisiert.

Die Stossrichtung in den einzelnen Themen ist wie folgt:

Energieversorgung und Gebäude

Die grössten Zielbeiträge auf Stadtgebiet sind mit der Dekarbonisierung der Wärmeversorgung durch ein Wechselspiel von technischen, planerischen und unternehmerischen Massnahmen zu erwarten. Diese basieren auf der bereits gestarteten Revision der Energieplanung.

Durch den Aufbau von massgeschneiderten Produkten und Dienstleistungen für die Wärmeversorgung bestehen unternehmerische Potenziale (Chancen und Risiken) für Stadtwerk Winterthur, um den Ertragsrückgang bei der Versorgung mit Erdgas teilweise zu kompensieren, wobei dies vorab erhebliche Investitionen erfordert. Zudem sollen freiwillige Massnahmen der Gebäudeeigentümer/innen unterstützt werden, beispielsweise durch Energieberatung und das Förderprogramm Energie Winterthur, sowie das lokale Produktionspotenzial für erneuerbare Energien besser genutzt werden.

Stadtintern liegen die Schwerpunkte bei der Dekarbonisierung der eigenen Bauten und Anlagen und dem Ausbau der Produktion erneuerbarer Energien.

Mobilität

Bei der Mobilität stehen auf Stadtgebiet die Veränderung des Modalsplits sowie die Förderung der Elektromobilität und neuer Mobilitätsformen im Fokus. Mit der damit bewirkten Dekarbonisierung des motorisierten Individualverkehrs und des öffentlichen Verkehrs sowie der Verlagerung eines Teils des Verkehrs hin zu Fussgänger/innen und Fahrradfahrer/innen wird es gelingen, die Treibhausgasemissionen in der Mobilität deutlich zu reduzieren.

Besonders erwähnenswert ist, dass die Umsetzung der «Räumlichen Entwicklungsperspektive Winterthur 2040» ursprünglich mit den Klimaschutzanstrengungen in der Mobilität Hand in Hand gehen sollte. Allerdings hat sich mit der inzwischen erfolgten Fertigstellung der räumlichen Entwicklungsperspektive gezeigt, dass die dort gesetzten Ziele bei weitem nicht ausreichen, um das Netto-Null-Ziel 2040 zu erreichen. Dazu sind deutlich weitreichendere und rascher umgesetzte Massnahmen erforderlich. Neue Ansätze für Kostensicherheit und lokale Güterversorgung sollen zudem getestet werden.

Stadtintern stehen die Dekarbonisierung der eigenen Fahrzeugflotte sowie die Verbesserung des Mobilitätsmanagements im Vordergrund.

Lokale Wirtschaft, Konsum und Freizeit

In diesem Bereich will die Stadt Winterthur ihre Einwohner/innen und Unternehmen auf dem Weg der Klimaneutralität, insbesondere bei den indirekten Treibhausgasemissionen,

unterstützen. Sie will die Attraktivität der Naherholungsgebiete stärken und klimaschonende, lokale Sport-, Freizeit- und Ferienangebote fördern sowie die Wirtschaft bei der Entwicklung klimaschonender Angebote und der Kreislaufwirtschaft unterstützen. Kooperationsprojekte können die Dekarbonisierung der Winterthurer Unternehmen beschleunigen und so zur Erreichung der Klimaziele beitragen. Zudem spielt hier der Themenkomplex von Smart City als Ermöglicher und Beschleuniger hin zu einer treibhausgasfreien Zukunft eine wichtige Rolle.

Stadtintern werden die Beschaffungsrichtlinien angepasst, eine nachhaltige Ernährung gestärkt und neue Ansätze der Digitalisierung im Zusammenhang mit Smart City geprüft.

Kommunikation und partizipative Prozesse

Die Ziele können nur gemeinsam mit der gesamten Winterthurer Bevölkerung und der Wirtschaft erreicht werden. Deshalb wird die Kommunikation im Klimabereich gebündelt und neue Formen der Kooperation mit der Bevölkerung werden geprüft und eingeführt. Auch in die Bildung und Weiterbildung soll das Thema Klima stärker einbezogen werden.

Die Stossrichtungen in der Übersicht sind wie folgt:

1. Energieversorgung und Gebäude		4. Kommunikation und partizipative Prozesse	K1 Abgestimmte Dachkommunikation K2 Etablierung neuer Strukturen K3 Partizipation der Bevölkerung K4 Angebote in der Bildung und Weiterbildung
a) Stadtgebiet (extern)	b) Stadtverwaltung (intern)		
E1 Einsatz raumplanerischer Instrumente	E8 Reduktion des Energieverbrauchs in städtischen Gebäuden		
E2 Zukunftsgerichtete Energieversorgung	E9 Ausbau der Produktion erneuerbarer Energien		
E3 Energetische Betriebsoptimierung	E10 Optimierte und koordinierte Prozesse		
E4 Infrastrukturentwicklung und Ersatz fossiler Heizungen	E11 Effiziente Nutzung von Wohnflächen		
E5 Rohstoffe und Stoffkreisläufe			
E6 Erneuerbare Stromversorgung			
E7 Reduktion Kühlbedarf			
2. Mobilität			
a) Stadtgebiet (extern)	b) Stadtverwaltung (intern)		
M1 Förderung von ÖV und Langsamverkehr	M5 Optimierte und koordinierte Prozesse		
M2 Förderung Elektromobilität	M6 Dekarbonisierung der städtischen Fahrzeugflotte		
M3 Nachhaltiges Mobilitätsmanagement			
M4 Nachhaltige Versorgung und Entsorgung			
3. Lokale Wirtschaft, Konsum und Freizeit			
a) Stadtgebiet (extern)	b) Stadtverwaltung (intern)		
W1 Attraktive Freizeitangebote	W7 Nachhaltige Beschaffung		
W2 Unterstützung von Projekten und Unternehmen	W8 Nachhaltige Ernährung		
W3 Regionale Kreislaufwirtschaft	W9 Sharing Economy		
W4 Klimaschonende Ernährung	W10 Digitalisierung und Vernetzung		
W5 Klimafreundliche Stadtentwicklung			
W6 Smart City			

Abbildung 4: Übersicht der Themenfelder und Stossrichtungen
(In Fachbericht Abbildung 3 S. V)

Flankierende Massnahmen

Die Einführung des Massnahmenplans 2021 bis 2028 soll mit flankierenden Massnahmen begleitet werden. Dazu gehörte die Ausarbeitung und die nun stattfindende Umsetzung der Finanzierungsstrategie. Mit dieser wird aufgezeigt, wie Massnahmen vollständig oder in Teilen ohne den Rückgriff auf Steuermittel finanziert werden können.

Bei den negativen Emissionen, Kompensationsprojekten und Treibhausgasen muss die Stadt Winterthur noch deren Stellenwert in der Klimapolitik diskutieren und eine zugehörige Strategie entwickeln. Zudem will die Stadt Winterthur im Rahmen ihrer eigenen Beteiligungen an Unternehmen oder Zweckverbänden sowie ihrer Leistungsaufträge an Dritte einen Beitrag zu Klimaschutz leisten. Und nicht zuletzt sind stadintern die Implementierung des Massnahmenplans zu koordinieren und gegen extern die Interessen der Stadt Winterthur in der nationalen und kantonalen Klimapolitik zu vertreten.

Übersicht

Die durch den Stadtrat beschlossene Umsetzungsplanung 2021-2028 enthält 54 Massnahmen (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021). Der geschätzte Mehraufwand für Klimaschutzmassnahmen im Zeitraum 2021 bis 2028 beträgt jährlich rund 7.6 Millionen Franken. Diese enthalten durch die Erhöhung des Umsetzungstempos zu erwartende Mehrkosten von rund 15 Prozent im Vergleich zu «Netto-Null 2050». Der Stadtratsbeschluss SR.21.139-1 zur Umsetzungsplanung (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021) enthält nähere Angaben zum weiteren Vorgehen und den umzusetzenden Massnahmen. Weitere Eckwerte, aufgeteilt nach Massnahmen für die ganze Stadt, für die Stadtverwaltung und die flankierenden Massnahmen, sind in der folgenden Tabelle festgehalten:

		Massnahmen Stadtgebiet	Interne Massnahmen Stadtverwaltung	Flankierende Massnahmen	Total
Massnahmen		37	13	4	54
Mehrinvestitionen		11.8 Mio. CHF	0.5 Mio. CHF	0.1 Mio. CHF	12.4 Mio. CHF
Jährliche Mehrkosten		2.1 Mio. CHF	2.0 Mio. CHF	0 Mio. CHF	4.0 Mio. CHF
Personalmehraufwand		790 Stellenprozent	370 Stellenprozent	60 Stellenprozent	1220 Stellenprozent
Wirkungspotenzial ¹⁴		< 2.2 t CO ₂ eq	< 0.1 t CO ₂ eq	< 0 t CO ₂ eq	< 2.3 t CO ₂ eq
Durchschnittlicher Mehraufwand		4.9 Mio. CHF/a	2.5 Mio. CHF/a	0.1 Mio. CHF/a	7.6 Mio. CHF/a

Tabelle 1: Übersicht Mehraufwand «Netto-Null 2040». Die Investitionen bzw. Kosten sind als Mehrkosten bzw. Mehrinvestitionen ausgewiesen. (vgl. Stadtratsbeschluss SR.21.139-1 (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021), sowie für die ursprüngliche Übersicht vgl. Tabelle 1 S. VI, und Tabelle 5 S. 22 in Fachbericht)

Einschätzung Zielerreichung «Netto-Null 2040»

Mit dem vorgeschlagenen Massnahmenplan kann die Stadt Winterthur voraussichtlich die Basis schaffen, damit das für die Stadt Winterthur beschlossene Ziel von netto null Tonnen CO₂eq bis 2040 erreicht werden kann.

Zu den für die Treibhausgasreduktion wichtigsten Massnahmen gehören insbesondere der rasche Aufbau von fossilsfreien Heiz- und Kühlsystemen und die Rahmenbedingungen für eine fossilsfreie Mobilität. Beides sind unter anderem Infrastrukturprojekte, welche mehrere Jahre für Planung, Bewilligung und Bau benötigen. Ihr volles Wirkungspotenzial können diese Massnahmen wahrscheinlich erst im Zeitraum ab 2029 erreichen, müssen aber im Sinne von «Netto-Null 2040» zügig angegangen und umgesetzt werden.

Insbesondere im Bereich Gebäude müssen die langen Investitionszyklen beachtet werden. Bereits jetzt sollten bei einem Heizungersatz keine fossilen Heizungen mehr zum Einsatz kommen, da Heizungssysteme in der Regel fünfzehn Jahre und mehr in Betrieb bleiben.

¹⁴ Das Wirkungspotenzial einer einzelnen Massnahme lässt sich grob abschätzen. Jedoch können wir die Wechselwirkungen der einzelnen Massnahmen nicht vorhersagen. Beispielsweise sind mehrere Massnahmen vorgesehen, die fossile Heizungen möglichst rasch durch eine treibhausgasfreie Alternative ersetzen. Eine einzige Gasheizung beispielsweise kann aber nur einmal ersetzt werden und somit auch nur einmal die Treibhausgasemissionen reduzieren, entweder durch das Fernwärmenetz oder mittels Förderung. Deshalb geben wird das Wirkungspotenzial als kleiner der Summe aller Massnahmen an.

Dies entspricht auch der Zielsetzung im neuen Energiegesetz des Kantons Zürich, wonach fossil betriebene Heizungen am Ende ihrer Lebensdauer durch klimaneutrale Heizungen ersetzt werden müssen. Damit der Umstieg möglich wird, sollten auch die Wärmenetze rausch gebaut werden. Jede fossile Heizung mit Jahrgang 2025 oder später muss entweder vorzeitig ersetzt werden oder es müssen nach 2040 zusätzliche Treibhausgasemissionen kompensiert werden.

Viele weitere Massnahmen können ihr Wirkungspotenzial rasch erreichen. Beispielsweise können die städtischen Fahrzeuge rasch auf eine (lokal) treibhausgasfreie Technologie umgestellt werden. Da auch im Bereich Mobilität teilweise lange Investitionszyklen bestehen, sollte schon bei den nächsten Neuanschaffungen auf fossile betriebene Fahrzeuge verzichtet werden¹⁵. Dies bedingt allerdings die nötige Infrastruktur für alternative Antriebe.

Ausblick

Die Klimapolitik der Stadt Winterthur wird stark von den übergeordneten Rahmenbedingungen geprägt. Insbesondere das nationale CO₂-Gesetz mit der CO₂-Abgabe und den Emissionsvorgaben für Neuwagen sowie das kantonale Energiegesetz mit den Vorschriften zum Heizungsersatz setzen wichtige Leitplanken. In vielen Bereichen kann die Stadt Winterthur nur subsidiär verstärkende oder ergänzende Massnahmen einleiten. Einen bedeutenden Handlungsspielraum hat sie bei der Wärmeversorgung und bei der Beeinflussung des Modalsplits in der Mobilität. Zudem kann sie Grundlagen schaffen, welche den Einwohnern/innen und Unternehmen den Weg in eine klimaneutrale Zukunft erleichtern. Besonderes Augenmerk legen die Massnahmen auf Bereiche, welche durch lange Investitionszyklen gekennzeichnet sind. Dazu gehören beispielsweise Gebäude und Infrastrukturen. In diesen werden heute Rahmenbedingungen geschaffen, welche auch in 20 oder mehr Jahren noch Wirkung entfalten. Bereits heute müssen Bauvorhaben und Investitionen die Anforderungen an die Klimaneutralität erfüllen.

Die Zielsetzung «Netto-Null 2040» ist erreichbar, wenn alle Akteure ihren Beitrag dazu leisten. Mit dem *Massnahmenplan 2021 - 2028* macht die Stadt Winterthur einen wichtigen Schritt in diese Richtung. Mit den Vorarbeiten für den Nachfolgeplan muss frühzeitig begonnen werden, damit es zu keiner Lücke zwischen den Massnahmenplänen und damit zu Verzögerungen in der Zielerreichung kommt.

¹⁵ Bei Spezialfahrzeuge sind derzeit noch nicht immer Modelle mit geeigneten Antrieben verfügbar.

Anhang

A-1 Hinweise zu Emittentengruppen und Zuweisung übrige energetische Emissionen

Die Kategorien für Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen im Energie- und Klimakonzept weichen von der durch die Stadt Winterthur durchgeführten Energie- und Treibhausgasbilanzierung und dem Emissionskataster ab. Gemäss Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Stadt Winterthur sind die Treibhausgasemissionen von Strom für Wärmeversorgung und Mobilität jeweils dort ausgewiesen. Dies wurde im Energie- und Klimakonzept so beibehalten.

Doch der vom Umwelt- und Gesundheitsschutz Winterthur (UGS) erstellte Emissionskataster weist zwei zusätzliche Emittentengruppen aus: *Schienen-Fern- und Güterverkehr* sowie *übrige energetische Verwendungen*. Das Bestreben bei der Erarbeitung des Energie- und Klimakonzepts war, eine gut verständliche Übersicht zu erstellen. Vor diesem Hintergrund wurde die Anzahl abgebildeter Kategorien minimiert: die Energieverbräuche und Emissionen aus *Schienen-Fern- und Güterverkehr* sowie *übrige energetische Verwendungen* werden den Kategorien Mobilität und Wärme zugewiesen.

Tabelle 2 und Tabelle 3 zeigen die entsprechende Aufteilung der Primärenergie und Treibhausgasemissionen nach Emittentengruppen gemäss Emissionskataster sowie deren Zuweisung für das Energie- und Klimakonzept.

Emittentengruppen gemäss Emissionskataster	Zuweisung
Schienen-Fern- und -Güterverkehr	Mobilität
Übrige energetische Verwendungen	
Kochen Haushalt und Gewerbe	Wärme
Gasverluste	Wärme
Krematorium	Wärme
Dieselprüfstand	Mobilität
Offroad	Mobilität

Tabelle 2: Zuweisung der Emittentengruppen Schienen-Fern- und Güterverkehr sowie übrige energetische Emissionen 2008-2020 zu den Bereichen Wärme und Mobilität

Zuweisungen aus Schienen-Fern- und -Güterverkehr sowie übrigen energetischen Emissionen				
	2008	2012	2016	2020
Primärenergie				
Wärme	9 W/p	10 W/p	11 W/p	3 W/p
Mobilität	183 W/p	197 W/p	193 W/p	200 W/p
Treibhausgasemissionen				
Wärme	32 kg CO ₂ eq/p	32 kg CO ₂ eq/p	38 kg CO ₂ eq/p	23 kg CO ₂ eq/p
Mobilität	137 kg CO ₂ eq/p	134 kg CO ₂ eq/p	99 kg CO ₂ eq/p	100 kg CO ₂ eq/p

Tabelle 3: Zuweisung Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen zu Wärme und Mobilität aus Schienen-Fern- und -Güterverkehr sowie übrigen energetischen Emissionen 2008-2020 (Quelle: Emissionskataster Winterthur, Umwelt- und Gesundheitsschutz)
Für die Energieverbräuche und Emissionen der aufgeführten Emittentengruppen wurden keine spezifischen Zielvorgaben oder Massnahmen formuliert. Mit den bereits festgelegten Massnahmen werden auch die Emissionen dieser Emittentengruppen teilweise reduziert.

A-2 Szenario «Netto-Null 2040»

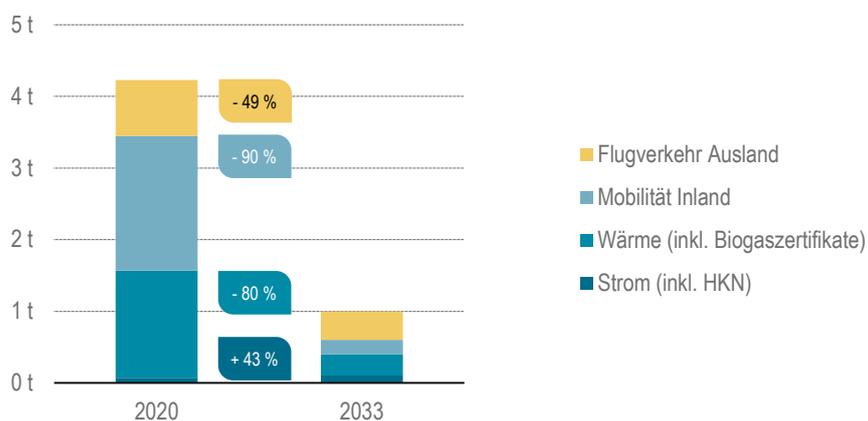
Dieser Anhang ergänzt die Kapitel 3.4 und 3.5 im Grundlagenbericht (S. 24 bis 28) um einen Szenariobeschrieb für das Ziel «Netto-Null 2040» (NN2040).

Anfang 2021 wurden der Grundlagen- und der Fachbericht für das Energie- und Klimakonzept 2050 der Stadt Winterthur erstellt. Damit wurde der Motion *Netto Null Tonnen CO₂ bis 2050* Rechnung getragen. An der Volksabstimmung vom 28. November 2021 wurde schliesslich das Netto-Null-Ziel bis 2040 festgelegt. Das ursprüngliche Zwischenziel 2035 gilt neu per 2033 (Stadt Winterthur, 2021).

Die dadurch erforderlichen Änderungen gegenüber dem behördenverbindlichen Grundsatzbeschluss betreffen einzig die Treibhausgasemissionen. Für die Primärenergie ergeben sich keine Anpassungen. Das 2000-Watt-Ziel per 2050 und der entsprechende Absenkpfad gelten weiterhin. Es ist jedoch zu erwarten, dass bei einer sinnvollen Erreichung der Treibhausgas-Ziele die bestehenden Primärenergieziele unterboten werden. Wie stark diese unterboten werden, ist schwierig abzuschätzen und von den getroffenen Massnahmen abhängig. Folgend sind daher einzig die Zielwerte für die Treibhausgase beschrieben.

Abbildung 5 zeigt die Treibhausgasemissionen im Jahr 2020 und vergleicht diese mit den Zwischenzielwerten per 2033. Betrachtet werden in dieser Abbildung die Emittentengruppen gemäss 2'000-Watt-Gesellschaft, also ohne restlichen Konsum sowie nicht energiebedingte Emissionen.

Treibhausgasemissionen Vergleich Ist-Werte 2020 und Zwischenzielwerte 2033



econcept

Abbildung 5: Vergleich Ist-Werte 2020 und Zwischenzielwerte 2033 der Treibhausgasemissionen. Die linke Säule zeigt die Ist-Werte Treibhausgasemissionen 2020, die rechte Säule die Zielwerte für das Jahr 2033. Dazwischen die notwendige relative Reduktion. Betrachtet werden die Emittentengruppen gemäss 2000-Watt-Gesellschaft, also ohne *Restlicher Konsum* sowie ohne *nicht energiebedingte Emissionen*.

Gemäss Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Stadt Winterthur sind die Treibhausgasemissionen von *Strom für Wärmeversorgung und Mobilität* jeweils dort ausgewiesen. Der Emissionskataster der Stadt Winterthur enthält ausserdem die Kategorien *Schienen-Fern- und -Güterverkehr* sowie *übrige energetische Verwendungen*. Die Emissionen dieser Kategorien wurden auf die Zwecke Wärme und Mobilität verteilt (siehe Anhang A-1).

(im Grundlagenbericht Figuren 2 und 16, S. 3 und S. 30 sowie im Fachbericht Abb. 5, S. 13)

Für die Netto-Null-Betrachtung müssen die entsprechenden Systemgrenzen gewählt werden (Abbildung 2). Die Systemgrenzen der 2000-Watt-Gesellschaft sind nicht umfassend genug.

Weder für 2033 noch für 2040 sind nennenswerte natürliche Senken für Treibhausgase im Stadtgebiet Winterthur zu erwarten. Ein Projekt¹⁶ in Basel zeigt, dass technische Senken bereits für den Zeitraum 2033 potenziell möglich sind. Bereits genutzt werden Zertifikate für Biogas und als Herkunftsnachweise beim Strom.

			2008	2020	2033	2040
Scope 1 + 2	Strom (inkl. HKN) ¹	CO _{2eq}	0.12 t	0.07 t	✓ 0.10 t	0.05 t
	Wärme (inkl. Biogaszertifikate) ¹	CO _{2eq}	2.63 t	1.52 t	✓ 0.30 t	0.15 t
	Mobilität Inland ¹	CO _{2eq}	2.11 t	1.96 t	✓ 0.20 t	0.10 t
	Nicht energiebedingte THG	CO _{2eq}	0.06 t	0.08 t	0.05 t	0.03 t
	Senken, Invest. in Emissionsminderungen	CO _{2eq}	0.00 t	0.00 t	0.00 t	-0.33 t
Scope 3	Flugverkehr Ausland ²	CO _{2eq}	0.59 t	0.78 t	✓ 0.40 t	0.20 t
	Restlicher Konsum ²	CO _{2eq}	7.40 t	7.25 t	4.00 t	1.00 t
	Emissionsminderungszertifikate	CO _{2eq}	0.00 t	0.00 t	0.00 t	-1.20 t
Scope 1 + 2		CO _{2eq}	4.91 t	3.63 t	0.65 t	0.00 t
Scope 3		CO _{2eq}	7.99 t	8.03 t²	4.40 t	0.00 t
Winterthur		CO _{2eq}	12.90 t	11.65 t	5.05 t	0.00 t

Tabelle 4: Ist-Werte 2008 und 2020 sowie vorgesehene Zielwerte für Treibhausgase 2033 und 2040 gemäss Szenario NN2040. Blaue Zeilen entsprechen Scope 1 + 2, gelbe Zeilen Scope 3, rote Zeilen Senken bzw. Emissionsminderungszertifikaten. Mit «✓» markierte Werte im Jahr 2033 zeigen die für die 2000-Watt-Gesellschaft relevanten Werte.

¹ Gemäss Energie- und Treibhausgasbilanzierung der Stadt Winterthur sind die Treibhausgasemissionen von Strom für Wärmeversorgung und Mobilität jeweils dort ausgewiesen. Ausserdem enthalten Wärme und Mobilität die Emissionen der im Emissionskataster der Stadt Winterthur ausgewiesenen Kategorien *Schienen-Fern- und -Güterverkehr* sowie *übrige energetische Verwendungen* (siehe Anhang A-1).

² Da die Daten zu restlichem Konsum und Flugverkehr Ausland (BFS – Umweltgesamtrechnung) für das Jahr 2020 zum Erhebungszeitpunkt noch nicht verfügbar waren, beziehen sich diese Werte auf das Jahr 2019. Daher bilden sie auch keine Effekte der Corona-Pandemie ab. Ausserdem wurden die Treibhausgasemissionen des restlichen Konsums per 2008 in der Datenquelle des BFS rückwirkend angepasst und weichen somit auch hier von der Tabelle im Grundlagenbericht ab.

(in Grundlagenbericht Tabelle 6, S. 25)

¹⁶ Das Energieversorgungsunternehmen IWB baute dazu eine Pyrolyse-Anlage, mit der seit April 2021 Fernwärme und Pflanzkohle produziert wird. Aktuell werden pro Jahr ca. 1.5 GWh Wärme ins Fernwärmenetz eingespiessen sowie rund 550 Tonnen CO₂ permanent der Atmosphäre entzogen werden.

→ Medienmitteilung: <https://www.iwb.ch/Ueber-uns/Newsroom/Medienmitteilungen/Mit-Kohle-das-Klima-retten--IWB-will-CO2-im-Boden-speichern.html>

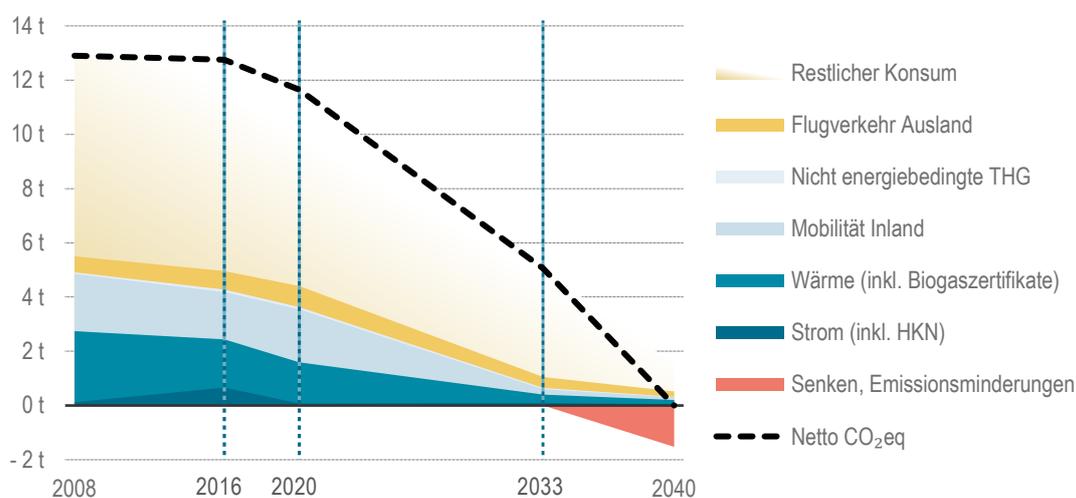
→ Informationen zum Projekt: <https://www.iwb.ch/Ueber-uns/Projekte/Innovationsprojekte/Pflanzkohleanlage.html>

Tabelle 4 zeigt die Zwischenziele und Abbildung 6 die Absenkpfade für «Netto-Null 2040» (NN2040). Die mit einem «✓» versehenen Zielwerte (Strom, Wärme, Mobilität Inland und Flugverkehr Ausland) entsprechen den für die Berechnung nach der Methodik der 2000-Watt-Gesellschaft relevanten Werten. Sie erfüllen die Vorgabe, zusammengezählt im Jahr 2033 noch 1.0 t CO_{2eq} zu emittieren.

Mit den erweiterten Systemgrenzen nach Netto-Null sind zusätzliche Zwischenziele für *nicht-energiebedingte Treibhausgase* und den *restlichen Konsum*¹⁷ notwendig. Beide zusammen sollen 2033 noch für maximal 4.40 t CO_{2eq} verantwortlich sein. Das innerhalb der Netto-Null-Systemgrenzen gültige Treibhausgas-Ziel der Stadt Winterthur für das Jahr 2033 beträgt somit 5.05 t CO_{2eq}. Dies entspricht einer Reduktion von 60 Prozent gegenüber den Werten von 2008.

Die Nettomenge CO_{2eq} (schwarz gestrichelte Linie in Abbildung 6) hat sich in den Jahren 2008 bis 2020 nur leicht reduziert. Damit die Ziele von NN2040 erreichbar sind, muss die Reduktion der Treibhausgasemissionen deutlich beschleunigt werden. Da im Jahr 2040 weiterhin mit (minimalen) Treibhausgasemissionen zu rechnen ist – beispielsweise aus der Landwirtschaft und der Abwasserreinigung – muss CO₂ aktiv der Atmosphäre entzogen werden (Senken, Emissionsminderungszertifikate), damit netto null möglich wird.

Absenkpfad NN2040 (CO_{2eq})



econcept

Abbildung 6: Absenkpfad für das Szenario NN2040 für Treibhausgase sowie Bilanzwerte 2008, 2016 und 2020. Die gesamte durch die Stadt und ihre Einwohnerinnen und Einwohner verursachte Menge Treibhausgase entspricht der Fläche unter der Kurve. Je kleiner die Fläche, desto besser für das Klima.

¹⁷ Da der Flugverkehr Ausland aus Sicht Stadt Winterthur Teil des Konsums ist und bereits separat ausgewiesen wird, bleibt die Rubrik Restlicher Konsum.

Berechnungen der Emissionen für Flugverkehr Ausland und restlicher Konsum basieren auf der Umweltgesamtrechnung des Bundesamts für Statistik. Zum Zeitpunkt der Datenerhebung standen für 2020 noch keine Daten zur Verfügung, daher werden die Werte aus dem Jahr 2019 verwendet. Somit bilden die Werte keine Effekte der Corona-Pandemie (ab März 2020) ab. Das Jahr 2020 war gerade im Konsum und den Flugreisen durch die Pandemie ein Ausnahmejahr, eine Verwendung der Werte von 2019 scheint somit eine realistischere Grundlage für zukünftige Entwicklungen zu sein.

Rückwärtskompatibel mit der 2000-Watt-Gesellschaft ergeben sich zwischen 2020 und 2033 notwendige Reduktionen der Treibhausgasemissionen bei der Wärme von rund 80 Prozent, bei der Mobilität im Inland von rund 90 Prozent und Flugverkehr im Ausland von 49 Prozent. Die Treibhausgasemissionen des Stroms liegen per 2020 wegen des treibhausgasarmen Produktionsmix¹⁸ bereits unter den Zielwerten von 2033. Aufgrund des aus einer Gesamtsicht gewünschten massgeblichen Zubaus von Fotovoltaikanlagen ist allerdings zu erwarten, dass die durch die Stromversorgung verursachten Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahren zunehmen werden.

Allgemein gilt: Im Rahmen der Klimaneutralität bzw. von netto null Treibhausgasemissionen sind die direkten und indirekten Emissionen so weit wie möglich zu reduzieren. Insofern ist auch das Zwischenziel von 1,0 Tonnen Treibhausgasemissionen pro Kopf bis 2033 ohne Anrechnung von Kompensationsmassnahmen zu erreichen. Unvermeidbare Treibhausgasemissionen können mittels Senken und Emissionsminderungszertifikaten kompensiert werden (siehe dazu auch Exkurse in Anhang A-3). Für die Senken, Investitionen in Emissionsminderungsmassnahmen und die Emissionsminderungszertifikate sind, soweit für die Stadt Winterthur möglich, zwei Kriterien zu beachten:

- 1 Projekte zur Emissionsminderung müssen *additional* sein, d. h. die Emissionsminderungen sind zusätzlich zu denjenigen, die ohne das Projekt stattgefunden hätten. (BAFU, 2009)
- 2 Zertifikate und Senkenleistungen sollten nur an einem Ort angerechnet werden. Beispielsweise sollten die Emissionsminderungen aus einer Biogasanlage in Polen im Besitz der Stadt Winterthur nicht in Winterthur und in Polen für die eigene Klimabilanz verwendet werden.

Im Sinne der Vorbildwirkung setzte sich die Stadt Winterthur für das Szenario NN2040 ein zusätzliches, ambitionierteres Ziel für die Treibhausgasemissionen: Die Stadt Winterthur strebt an, dass Eigentum und Tätigkeiten der Stadt bis im Jahr 2035 netto keine Treibhausgasemissionen mehr verursachen, wobei längerfristig unvermeidbare Treibhausgasemissionen mittels Senken und Emissionsminderungszertifikaten kompensiert werden (Stadtrat Stadt Winterthur, 2021).

¹⁸ In der Schweiz wurde im Jahr 2020 Strom zu 58.1 % aus Wasserkraft, zu 32.9 % aus Kernkraft, zu 2.3 % aus fossilen und knapp 6.7 % aus neuen erneuerbaren Energien produziert (= Schweizer Produktionsmix). An die Schweizer Steckdosen wird aber nicht nur Strom aus Schweizer Produktion geliefert: Es herrscht ein reger Handel mit dem Ausland, bei dem Strom exportiert und importiert wird. Deshalb stimmt der Schweizer Produktionsmix nicht mit der durchschnittlichen Zusammensetzung des gelieferten Stroms (= Schweizer Liefermix) überein.

A-3 Exkurse Treibhausgassenken und Kompensationsmöglichkeiten

Emissionsmindernde Massnahmen können auf zwei Arten angerechnet werden: durch direkte Investitionen in Massnahmen und mittels Kaufs von handelbaren Emissionsminderungszertifikaten. Für die noch geringen unvermeidlichen Treibhausgasemissionen (z. B. Landwirtschaft) kann der Einsatz von technischen oder natürlichen Treibhausgassenken inner- oder ausserhalb der Stadtgrenzen geprüft werden. Auch für die indirekten Emissionen gibt es Kompensationsmöglichkeiten: Die Treibhausgasemissionen des Stroms können beispielsweise mittels Herkunftsnachweisen¹⁹ reduziert und Biogaszertifikate mit dem Erdgas verrechnet werden. Zudem können handelbare Emissionsminderungszertifikate genutzt werden, um die Treibhausgasbilanz der Stadt Winterthur zu verbessern.

Kompensationen sind dabei spezifischen Scopes zugeordnet. Mit Emissionsminderungszertifikaten (Scope 2) können also in der Bilanzierung nur indirekte Treibhausgasemissionen, beispielsweise aus den *Vorleistungen Treibstoffe* (Scope 2) kompensiert werden; jedoch nicht direkte Emissionen aus Scope 1. Ausserdem gilt: Das Zwischenziel von 1,0 Tonnen Treibhausgasemissionen pro Kopf bis 2033 muss allein durch Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht werden, Kompensationen und Senken können – abgesehen von der im Folgenden beschriebenen Ausnahme – nicht angerechnet werden.

Für eine Elektrifizierung verschiedener heute fossil betriebener Anwendungen (u.a. Wärmeversorgung, Mobilität) ist eine höhere Stromproduktion erforderlich. Innerhalb der Winterthurer Stadtgrenze besteht nur mittels zusätzlicher Fotovoltaikanlagen die Möglichkeit, die lokale Stromproduktion nennenswert zu erhöhen. Strom aus Fotovoltaik ist aber im Vergleich zu Strom z.B. aus Wasserkraft mit höheren CO₂-Emissionen verbunden. Um diesen Zielkonflikt aufzulösen, dürfen die mit der Produktion von erneuerbarem Strom verbundenen unvermeidbaren Emissionen mittels Zertifikaten kompensiert und die Zertifikate der Winterthurer Klimabilanz angerechnet werden (vgl. SR.22.271-2 vom 25. Mai 2022). Für die Zukunft wird angestrebt, dass die Zertifikate den externen Vorgaben entsprechen, an denen sich die Winterthurer Methodik orientiert²⁰ (vgl. unten «Exkurs: Emissionsminderungszertifikate»).

¹⁹ Für jede erzeugte kWh Strom wird ein Herkunftsnachweis (HKN) ausgestellt. Der HKN belegt die Produktionsart und Herkunft der Elektrizität und ist vom physischen Stromfluss entkoppelt.

Da der Strommix in der Grundversorgung in Winterthur ausschliesslich aus erneuerbar produziertem Strom bzw. Strom aus der Winterthurer KVA besteht, ist mittels Herkunftsnachweise keine massgebliche Reduktion der Treibhausgasemissionen mehr möglich – im Gegenteil wird sich aufgrund des angestrebten Zubau von Fotovoltaikanlagen die CO₂-Bilanz des Stroms in den kommenden Jahren tendenziell verschlechtern.

²⁰ Insbesondere: Leitkonzept für die 2000-Watt-Gesellschaft, Übereinkommen von Paris

Exkurs: Senken

Natürliche Senken sind natürliche Speicher für Kohlenstoff, welche Treibhausgase der Atmosphäre permanent entziehen. Aufforstung kann unter Umständen eine natürliche Senke sein. Technische Senken sind technische Speicher für Kohlenstoff, welche Treibhausgase der Atmosphäre permanent entziehen. Carbon Capture and Storage (CCS), bei welchem Kohlenstoff aus den Emissionen eines Verbrennungsprozesses im Untergrund eingelagert werden, kann eine solche technische Senke sein²¹. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Senke aufgrund des hohen Energiebedarfs auch in Konkurrenz u.a. zur Wärmeauskopplung bei einer Kehrrichtverwertungsanlage steht. Abbildung 7 veranschaulicht, wie die Treibhausgasbilanzierung mit globalen Systemgrenzen aussehen kann.

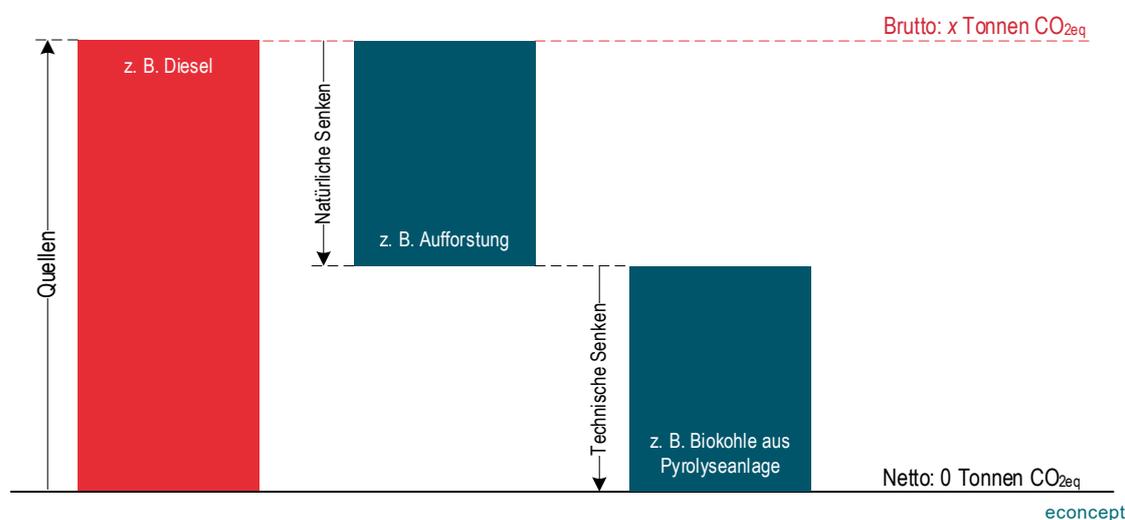


Abbildung 7: Treibhausgasquellen und –senken mit globalen Systemgrenzen

Exkurs: Emissionsminderungszertifikate

Emissionsminderungszertifikate dienen dazu, im Ausland erbrachte Treibhausgas-Reduktionsleistungen an die eigenen Emissionsziele anzurechnen.

Ab dem Jahr 2021 regelt das Pariser Klimaabkommen die internationale Klimapolitik und damit auch den internationalen Handel von Emissionsreduktionszertifikaten. An der COP26²² im November 2021 in Glasgow wurde abschliessend über das sogenannte *Paris Rulebook* beraten. Nun gibt es international anerkannte Regeln zur Anrechnung solcher Zertifikate. Nach dem neuen Regelwert für Senken und Emissionsminderungszertifikate müssen alle übertra-

²¹ Der Kanton Zürich und die Stadt Zürich liessen eine Studie zu Potenzialen, Kosten und möglichen Handlungsoptionen bezüglich negativen Emissionen und Treibhausgas-Zertifikatehandel erarbeiten (Infras, 2020). Abrufbar unter https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/klima/klimaschutz/grundlagenbericht_senken_zertifikate.pdf

²² 26. UN-Klimakonferenz (United Nations Framework Convention on Climate Change, 26th Conference of the Parties). Die COP findet jährlich statt und ist das zuständige Entscheidungsgremium für die Umsetzung und das Monitoring der Rahmenkonvention der Vereinten Nationen. Die 26te Ausführung fand im November 2021 in Glasgow statt.

genen Emissionszertifikate bilanziert werden. Damit sollen Doppelzählungen von Emissionsverminderungen vermieden werden. Das heisst beispielsweise, dass Emissionsgutschriften, die ein Land durch die Finanzierung von Aufforstungsprogrammen in einem anderen Land erwirbt, nicht noch ein zweites Mal von dem Land angerechnet werden können, in dem die Aufforstung stattfindet.

Die Schweiz schränkt die Anrechenbarkeit der Emissionsminderungszertifikate mittels Qualitätskriterien und Ausschlusslisten ein (BAFU, 2020). Beispielsweise sind Emissionsminderungszertifikate aus dem Einsatz von Kernenergie nicht anrechenbar (BAFU, 2015). Die Schweiz verfügt aktuell über Abkommen mit Peru, Ghana, Senegal und Georgien, plant solche mit Vanuatu und Dominica und verfügt über eine entsprechende Absichtserklärung mit Thailand. Die Abkommen schaffen Voraussetzungen, damit die Schweiz CO₂-Emissionen über Projekte in diesen Ländern kompensieren kann. Beim im Oktober 2020 mit Peru unterzeichneten Abkommen handelte es sich um das weltweit erste dieser Art unter dem Klimaübereinkommen von Paris (BAFU, 2020; Der Bundesrat, 2021a; Der Bundesrat, 2021b; Der Bundesrat, 2021c).

Literatur

- AWEL, Kanton Zürich (Hrsg.). (2021). *Energiegesetz Abstimmung vom 28.11.2021 (Umsetzung MuKE)*. Abgerufen am 23. 02 2022 von Bauvorschriften Gebäude & Energie: <https://www.zh.ch/de/planen-bauen/bauvorschriften/bauvorschriften-gebaeude-energie.html#23936132>
- BAFU. (2009). *Emissionshandel. Ein marktwirtschaftliches Instrument im Klimaschutz*. Bern: Bundesamt für Umwelt (BAFU). Abgerufen am 18. Dezember 2019 von <https://biblio.parlament.ch/e-docs/343377.pdf>
- BAFU. (09. 03 2015). Qualität von im Ausland erzielten Emissionsverminderungen. Bern: Bundesamt für Umwelt BAFU. Abgerufen am 19. 09 2021 von https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/de/dokumente/klima/formular/qualitaet_von_imauslanderzieltenemissionsverminderungen.pdf.download.pdf/qualitaet_von_imauslanderzieltenemissionsverminderungen.pdf
- BAFU. (30. 12 2020). *Kompensationsprojekte im Ausland*. (BAFU, Bundesamt für Umwelt, Herausgeber) Abgerufen am 19. 05 2021 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/fachinformationen/verminderungsmassnahmen/kompensation/ausland.html>
- BAFU. (20. 10 2020). *Schweiz und Peru unterzeichnen ein Abkommen für den Klimaschutz*. Abgerufen am 10. 06 2021 von <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/mitteilungen.msg-id-80791.html>
- Der Bundesrat. (23. 06 2021a). *Klimaschutz: Grünes Licht für Abkommen mit Senegal und Vanuatu*. Abgerufen am 23. 06 2021 von <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-84104.html>
- Der Bundesrat. (13. 10 2021b). *Klimaschutz: Grünes Licht für Abkommen mit Georgien und Dominica*. Abgerufen am 13. 10 2021 von <https://www.admin.ch/gov/de/start/dokumentation/medienmitteilungen.msg-id-85436.html>
- Der Bundesrat. (18. 10 2021c). *Klimaschutz: Schweiz unterzeichnet Abkommen mit Georgien*. Abgerufen am 19. 10 2021 von <https://www.uvek.admin.ch/uvek/de/home/uvek/medien/medienmitteilungen.msg-id-85477.html>
- Infras. (2020). *Negative Emissionen und Treibhausgas-Zertifikatehandel. Potenziale, Kosten und mögliche Handlungsoptionen*. im Auftrag von Kanton Zürich und Stadt Zürich, Zürich. Abgerufen am 04. 04 2022 von https://www.zh.ch/content/dam/zhweb/bilder-dokumente/themen/umwelt-tiere/klima/klimaschutz/grundlagenbericht_senken_zertifikate.pdf
- Kanton Zürich. (08. 05 2020). *Mehr Klimaschutz bei Gebäuden*. Abgerufen am 17. 11 2020 von <https://www.zh.ch/de/news-uebersicht/medienmitteilungen/2020/05/mehr-klimaschutz-bei-gebaeuden.html>
- Stadt Winterthur. (Oktober 2021). Darüber stimmen wir am 28. November 2021 ab. *Abstimmungszeitung*. Abgerufen am 23. 02 2022 von <https://stadt.winterthur.ch/gemeinde/politik/wahlen-und-abstimmungen>
- Stadtrat Stadt Winterthur. (2021). *Weiterführung «Energie- und Klimakonzept 2050»; Umsetzungsplanung SR.21.139-1*. Winterthur: Stadt Winterthur. Von <https://stadt.winterthur.ch/themen/leben-in-winterthur/energie-umwelt-natur/klimaschutz/klima-und-energiecharta/stadtratsbeschluss-weiterfuehrung-energie-und-klimakonzept-2050-umsetzungsplanung.pdf/@@download/file/Stadtratsbeschluss%20Weiterf%C3%BChrung%20abgerufen>